1. પર્યાવરણના અભ્યાસનું બહુવિદ્યાશાખીય સ્વરૂપ (The Multidisciplinary Nature of Environmental Studies)

(I) પ્રસ્તાવના (Introduction)

કુદરત કે પ્રકૃતિ એ બહુ જ જટિલ, અરસ-પરસમાં પરસ્પર આધારિત પ્રત્યાઘાતી અને પરસ્પર સંબંધિત સ્થૂળ રૂપે અસ્તિત્વ ધરાવતી બાબતો - સજીવ જીવો અને પર્યાવરણની બનેલી છે. તે પૈકી માનવ અને પર્યાવરણનો. સંબંધ આજકાલનો નહીં, પરંતુ વર્ષો જૂનો છે, જે કુદરત સર્જિત છે. માનવ જ્યારે પુરાતન યુગમાં પ્રાથમિક કક્ષાનું જીવન-ગુજરાતો હતો ત્યારે કુદરત કે પર્યાવરણના સંપૂર્ણ પ્રભાવ નીચે જીવન જીવતો હતો. એ પર્યાવરણના અંગરૂપ પર્વત-ગુફાઓમાં નિવાસ કરતો અને જંગલોમાં કુદરતી રીતે ઉગી નીકળતા ફળ-ફળ કે કંદમૂળથી પોતાની ભૂખ સંતોષતો હતો. નદી, ઝરણાના સહેજે મળતા પાણી ભૂખ સંતોષતો હતો. જંગલનિવાસી પ્રાણીઓનો શિકાર કરવા તે પથ્થર કે ઝાડની ડાળીઓ હથિયાર તરીકે ઉપયોગ કરતો. પશુ-પક્ષીઓના માંસનો ઉપયોગ ખોરાક તરીકે અને ચામડાં કે ઝાડની છાલનો ઉપયોગ વસ્ત્રો તરીકે કરતો હતો. પથ્થર યુગનો આદિમાનવ કુદરતી પર્યવારણ સાથે એના એક અંગ તરીકે સકળાઈને પોતાની જરૂરિયાતો અને જીવનવ્યવહાર ગોઠવતો હતો. પરિણામે તે સમયે કુદરતી પર્યાવરણ માનવ માટે પોષક, રક્ષક અને આશ્રયદાતા હતું.

આજે પણ માનવીની મોટાભાગની આર્થિક પ્રવૃતિઓનું આધારબિંદુ પર્યાવરણ જ છે. જો કે માનવ આજે પર્યાવરણના અનેક પરિબળો પર અંશતઃ પ્રભુત્વ મેળવી પોતાના બુદ્ધિ કૌશલ્યથી કેટલીક ભૌતિક પ્રગતિ સાધી છે. આજે માનવને ખોરાક, પોશાક, રહેઠાણ ઉપરાંત વિવિધ આર્થિક પ્રવૃતિઓ માટેનું જરૂરી ભાથુ તેમજ વિવિધ કુદરતી સંપતિ પર્યાવરણમાંથી જ પ્રાપ્ત થઈ રહી છે. ખેતી, પશુપાલન, ઉદ્યોગો, વાહનવ્યવહાર કે બીજી કોઈપણ આર્થિક આવૃત્તિના પાયામાં પર્યાવરણ જ રહેલું છે.

આમ પર્યાવરણ માનવજીવનનો એક અંતર્ગત ભાગ બની ગયો છે. પર્યાવરણ પ્રાણીજીવન પર અધિક માત્રામાં અસર કરે છે. જેમ ભૌતિક અને જૈવિક પ્રકારનાં પદાર્થો - માનવજીવન માટે અગત્યના છે તેવી જ રીતે તાજગીભર્યા અને તંદુરસ્તીયુક્ત આરોગ્ય અને ઊંચી ગુણવત્તાવાળા જીવનધોરણ માટે સ્વચ્છ પર્યાવરણ પણ એટલું જ બલ્કે એનાથી પણ વધારે- અગત્યનું છે.

પર્યાવરણ એ માત્ર કોઈ સ્થળ, પ્રદેશ કે સજીવને સ્પર્શતી બાબત નથી. એ સમગ્ર સૃષ્ટિને સ્પર્શતી બાબત છે. એથી, પર્યાવરણ પર સમગ્ર માનવજાતના અસ્તિત્વ અને વિકાસનો આધાર રહેલો છે.

જીવસૃષ્ટિ ઉપર પર્યાવરણ અને તેમાં થતાં ફેરફારની અસર પડે છે. એટલે પ્રાકૃતિક અથવા માનવક્રિયાથી પર્યાવરણમાં થતા ફેરફારને અને તેની જીવસૃષ્ટિ પર થતી અસરને સમજવી જરૂરી છે જે પર્યાવરણના અભ્યાસક્રમનું અધ્યયન કરવાથી સમજી શકાય. પર્યાવરણ પરિસ્થિતિના અભ્યાસ માટેના ત્રણ કારણો છે.

પ્રથમ :- પર્યાવરણ સંબંધી આધુનિક ધારણાઓ જેમ કે જૈવ વૈવિધ્યના સંરક્ષણની આવશ્યકતાઓ વધુ ટકાઉ જીવનશૈલીઓ અપનાવવાની આવશ્યકતા અને સંસાધનોનો વધુ સમતાપૂર્વક વપરાશ કરવાની આવશ્યકતા.

દ્વિતીય :- અવલોકન અને સ્વાધ્યાય આધારિત વધુ વ્યવહારિક અભિગમ અપનાવીને જીવનમાં આપણા પોતાના પર્યાવરણ તરફ જોવાનો આપણો દૃષ્ટિકોણ બદલવાની જરૂરિયાત છે.

તૃતીય :- આપણા પર્યાવરણ અંગે એવી ચેતના જાગૃત કરવાની આવશ્યકતા છે. આપણને આપણા પર્યાવરણને અનુરૂપ એવા કાર્યો કરવા પ્રેરે તથા એમાં એવી સરળ પ્રવૃત્તિઓ સમાવેશ હોય જેને આપણે આપણા પર્યાવરણના સંરક્ષણ માટે દૈનિક જીવનમાં સામેલ કરી શકીએ.

(1.1) પ્રર્યાવરણ અભ્યાસનું મહત્વ (Importance of the Study of Environment)

સજીવતંત્ર ઉપર અસર કરતી દરેક બાબત આ પર્યવારણલક્ષી અધ્યયનનો વિષય છે. આ અભ્યાસ મૂલત : એક બહુવિદ્યાશાખાકીય અભિગમ છે જે આપણા પ્રાકૃતિક જગત અને અખંડિતતા ઉપર માનવીય પ્રભાવ અંગે સમજ આપે છે. એને વ્યવહારિક કે પ્રાયોગિક વિજ્ઞાન કદી શકાય કારણકે એનો હેતુ માનવ સંસ્કૃતિને આ પૃથ્વીના મર્યાદિત સંસાધનો વડે કેવી રીતે ટકાવીને રાખી શકાય છે તેનો વ્યવહારુ ઉત્તર આપવાનો છે.

જીવવિજ્ઞાન, ભૂસ્તરશાસ્ત્ર, રસાયણ વિજ્ઞાન, ઈજનેરીશાસ્ત્ર, સમાજશાસ્ત્ર, આરોગ્યશાસ્ત્ર, માનવશાસ્ત્ર,

VISIT…

અર્થશાસ્ત્ર, આંકડાશાસ્ત્ર, કોમ્પ્યુટર અને તત્વજ્ઞાન આ બધા વિભિન્ન ઘટકોને પર્યાવરણના અભ્યાસમાં આવરી લેવામાં આવે છે.

(1.2) પર્યાવરણ (Environment)

સરળ શબ્દોમાં વ્યક્તિની એકંદર પરિસ્થિતિ કે જેની વચ્ચે વ્યકિતને રહેવાનું હોય તે લોકો અને સ્થિતિ સંજોગોને પર્યાવરણ કહેવામાં આવે છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો આપણી આજુબાજુ રહેલ બધી જ બાબતોને પર્યાવરણ કહેવામાં આવે છે. પર્યાવરણની આ એક બહુ જ સરળ વ્યાખ્યા છે. પરંતુ વાસ્તવમાં પર્યાવરણ એ બહુ જ જટિલ બાબત છે. તેમાં નિર્જીવ, જૈવ, જીવિત અને માનવજાતનો સમાવેશ થતો હોય છે. આ બધા ઘટકો એકબીજાની સાથે ગહન રીતે સંકળાયેલા અને ગૂંથાયેલા છે.

ઉપરની ચર્ચા પરથી આપણે કહી શકીએ કે, માનવ સહિત તમામ જીવો જેના ઉપર આધાર રાખે છે, તેવા સંપૂર્ણ જૈવિક અને અજૈવિક પરિબળો સાથેની સંપૂર્ણ કુદરતી પ્રક્રિયા અને તેના દ્વારા નીજપતા સંકુલને પર્યાવરણ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. બીજી રીતે કહીએ તો કોઈપણ સજીવના જીવન અને વિકાસને અસર કરતા તમામ પરિબળોનો સરવાળો એટલે તે સજીવનું પર્યાવરણ હવા જે આપણે શ્વાસમાં લઈએ છીએ, જમીન જે આપણને આધાર આપી પોષે છે, પાણી જે આપણા વાવ-કૂવા, નદી-નાળા તથા સમુદ્ર, વાદળ આપે છે. પૃથ્વીની આજુબાજુનું અવકાશી વાતાવરણ જે પૃથ્વી પર જીવન શક્ય બનાવે છે, ઉર્જા કે જે આપણને શક્તિ પૂરી પાડે છે. તેમજ અન્ય સજીવો જે પરસ્પરાવલંબન સાથે. જીવે છે. આ સર્વની પોતપોતાના સ્થાને ઉપસ્થિતિ અને આંતરસંબંધો એટલે પર્યાવરણ.

પર્યાવરણ એટલે પરિ + આવરણ. પરિ એટલે બધી બાજુ. એટલે જે આપણે કહી શકીએ. પર્યાવરણ એટલે આપણી આજુબાજુનું બધુ જ તેમાં આજુબાજુના આવરણો એટલે મૃદાવરણ (માટી), જલાવરણ (પાણી) વાતાવરણ (વાયુ) અને જૈવાવરણ (સજીવો) ના પારસ્પરિક સંબંધ - સંસર્ગથી નીપજતું એક સંકુલ આવરણ છે. આ ચાર કુદરતી આવરણોના સહકાર અને સહયોગથી રચાતા વિશિષ્ટ આવરણ કે પરિસ્થિતિને આપણે પર્યાવરણ કહી શકીએ.

પર્યાવરણ બધી જ વ્યક્તિઓની પ્રવૃત્તિઓ ઉપર સીમા નક્કી કરે છે. અમુક પર્યાવરણ કોઈ એક પ્રદેશના આર્થિક તેમજ સામાજીક વિકાસ માટે સાનુકૂળ કે સહાયકર્તા હોઈ શકે છે જયારે તે જ પર્યાવરણ બીજા પ્રદેશના વિકાસ માટે કદાચ બાધક પણ સાબિત થઈ શકે છે.

(3) પર્યાવરણની વ્યાખ્યાઓ (Definitions of Environment)

પર્યાવરણની વ્યાખ્યા આપવાનું કાર્ય બહુ જ મુશ્કેલ છે.

(1) ધ યુનાઈટેડ સ્ટેટ્રસ કાઉન્સિલ ઑફ એન્વાઈરોન્ટમેન્ટલ ક્વાલિટી (The United States Council on Environmental Quality)

પર્યાવરણ ગુણવત્તા માટેની યુનાઈટેડ સ્ટેટ્રસ કાઉન્સીલ અનુસાર, ''પર્યાવરણ પ્રથામાં માત્ર જીવસૃષ્ટિનો નહિ, પરંતુ માનવના કુદરત સાથેના તેમજ આસપાસના સંજોગો સાથે તેણે કરેલ કાર્યોનો સમાવેશ થાય છે''

(3) પર્યાવરણ સુરક્ષા ધારો 1986 (The Environment Protection Act 1986)

આ ધારાની કલમ-2(a) માં પર્યાવરણની વ્યાખ્યા આ પ્રમાણે આપવામાં આવી છે. ''પર્યાવરણમાં પાણી, હવા અને જમીન, માનવો અન્ય જીવંત પ્રાણીઓ, વનસ્પતિઓ તેમજ અત્યંત સૂક્ષ્મ જીવસૃષ્ટિ અને મિલકત વચ્ચે - અસ્તિત્વ ધરાવતા તેઓના આંતરસંબંધોનો સમાવેશ થાય છે''

આ ઉપરાંત પર્યાવરણની અન્ય વ્યાખ્યાઓ નીચે મુજબ છે.

→ પર્યાવરણ એટલે તમામ પ્રાણીઓના વિકાસ અને જીવન પર પ્રભાવ પાડતી તમામ શરતો અને અસરોનો સમૂહ

→ સી. સી. પાર્કના શબ્દોમાં, ''પર્યાવરણ એટલે તમામ સ્થિતિઓ કે જેના દ્વારા માનવ અવકાશમાં આવેલ બિંદુ અને સમય સાથે ઘેરાયેલ હોય.''

→ એ. ગાઉડીના શબ્દોમાં, ''પર્યાવરણ એ જમીનના ભૌતિક ઘટકોનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે, જેમાં માનવી પર્યાવરણને અસર કરનાર મુખ્ય પરિબળ છે.''

→ કે આર. દિક્ષિતના શબ્દોમાં, ''આપણી તરતની બાબત - અવકાશ કે જેમાં આપણે રહીએ છીએ તેની ગુણવત્તાની છે જે હવા શ્વાસમાં લઈએ છીએ તેની શુદ્રતાની છે તેમજ - ખોરાકની અને પાણીની શુદ્રતાની છે. આ બાબતમાં આપણા અર્થતંત્રનો આધાર પર્યાવરણમાંથી

આવતાં સ્રોતો ઉપર હોવાને કારણે તેનો પણ સમાવેશ કરવામાં આવેલ છે.

(1.4) પર્યાવરણનું વર્ગીકરણ (Classification of Environemtn) :-

પર્યાવરણનું વર્ગીકરણ બે રીતે કરી શકાય :-

(અ) પ્રથમ રીત (First Method) :-

(1) ભૌતિક અથવા અજૈવિક પર્યાવરણ : (Physical or Abiotic Environment)

તે બાજ ભૌતિક બાબતો જેવી કે તાપમાન, ભેજ કે આર્દ્રતા, પાણી, ખનિજો અને વાયુઓનું બનેલું હોય છે.

(બ) બીજી રીત (Second Method) :-

(1) ભૌતિક કે કુદરતી પર્યાવરણ (Physical of Natural Enviornment) :-

કુદરતી પર્યાવરણ અનેક વિજાતીય કે વિવિધ - ઘટકોનું બનેલું હોય છે. આ ઘટકોમાં માટી અને રેતીના ઘટકોનું બનેલું હોય છે. આ ઘટકોમાં માટી અને રેતીના મિશ્રણનો ઢગ, માટી, આબોહવા, વનસ્પતિ, જીવધારી પ્રાણીઓનું જીવન વગેરેનો સમાવેશ થતી હોય છે. માણસો દ્વારા તેની જરૂરિયાત મુજબ કુદરતી પર્યાવરણમાં વધારે પડતો સુધારો કરવામાં આવ્યો છે. પરંતુ આર્થિક તેમજ વ્યાપારિક દૃષ્ટિએ હજી સુધી ભૌતિક પર્યાવરણ માણસ માટે વધારે મહત્વનું છે. માણસની બધીજ ક્રિયા કુદરતી પર્યાવરણ પર આધારિત છે.

(2) માનવસર્જિત અથવા સાંસ્કૃતિક પર્યાવરણ (Man - Made of Cultural Environment)

સાંસ્કૃતિક પર્યાવરણ એ માણસ દ્વારા નિર્મિત પર્યાવરણ છે તે કૃત્રિમ હોય છે. સાંસ્કૃતિક પર્યાવરણ માટેની જવાબદાર બાબતોમાં માણસનું શહેરીકરણ - તેમજ ઔદ્યોગિક જીવન વધારે જવાબદાર હોય છે તે કુદરતી પર્યાવરણ કરતા જુદું હોય છે એટલે તે માણસ દ્વારા બનાવેલ નિયમો, માણસની વૃત્તિ તેમજ માણસનાં વિચારો અને કાર્ય કરવાના ઢંગોના આધારે વર્તે છે. સાંસ્કૃત્તિક પર્યાવરણ પણ એક પદ્ધતિ ધરાવતું હોય છે પરંતુ આ પદ્ધતિ કુદરતી ચક્ર જેવી નથી. તેનું નિયમન માણસ, તેની કુશળતા તેમજ તેની ઈચ્છા દ્વારા થાય છે. માણસના વિચારો તેની કામ કરવામાં પહેલ તેમજ તેની દક્ષતા સાંસ્કૃતિક પદ્ધતિ શોધી આપે છે. આ બાબત નીચે મુજબની માણસની ત્રણ ક્રિયાઓને સમજવાથી સારી રીતે સમજી શકાય છે.

(1) ખેતી (Farming) (2) ઉત્પાદન (Manufacturing)
(3) વ્યાપાર (Trading)

→ **સાંસ્કૃતિક પર્યાવરણનો ઘટકો :-**

(1) રસ્તાઓ અને ઈમારતોનું નિર્માણ
(2) રેલવેઝ અને એરવેઝનું નિર્માણ
(3) ખેતરો અને કારખાનાઓ
(4) બંદરો અને વખારો (ગોદામો)
(5) બીજા વિવિધ બાંધકામો

→ **સાંસ્કૃતિક પર્યાવરણને અસર કરતા પરિબળો :-**

(1) વસ્તી (2) રાજકીય સ્થિતિ
(3) સરકારી નીતિ (4) પ્રોત્સાહનો
(5) લૉક આઉટ (6) સામાજિક વાતાવરણ
(7) નાણાંકીય સાધનો (8) માનવ-મૂડી અને તેની કુશળતા
(9) ભાષા પ્રત્યેનો લગાવ (10) ઘટકોના પ્રકાર અને તેની અગત્યતા (11) ઘટકનો વપરાશ અને તેની આવરદા

(1.5) પર્યાવરણના ઘટકો (Component Parts of Environemtn) :-

પર્યાવરણ ચાર ઘટકોનું બનેલું છે.

(1) વાતાવરણ (2) મૃદાવરણ
(3) જલાવરણ (4) જૈવ - આવરણ કે જૈવાવરણ

આકૃતિ

(2.1) પર્યાવરણ સાથે સંકળાયેલી સંસ્થાઓ:- (Intstituion in Environemtn)

આપણા દેશમાં એવા અનેક સરકારી અને બિન-સરકારી સંગઠનો છે જે પર્યાવરણની રક્ષાને માટે કામ કરી રહ્યા છે. તેઓ પર્યાવરણની સુરક્ષા તથા પ્રકૃતિ અને સંસાધનો સંરક્ષણ માટે જાગૃતિ લાવી લોકમત મેળવવાનું કામ કરે છે.

પર્યાવરણ સંરક્ષણ અને તેની જાળવણી અંગે જે ઘણી બધી સંસ્થાઓ કાર્યરત છે. તેમાની થોડીક સરકારી સંસ્થાઓ છે. જ્યારે અમુક સંસ્થાઓ બનિસરકારી (NGO) છે. અમુક જાણીતી પ્રખ્યાત સંસ્થાઓની જાણકારી અહીં છે.

(1) બોમ્બે નેચરલ હિસ્ટ્રી સોસાયટી (The Bombay Natural History Society, BNHS) મુંબઈ:-

એ ભારતની સંરક્ષણ અને સંશોધન આધારિત એવી સૌથી જુની બિનસરકારી સંસ્થા છે, અને પ્રજાતિઓના તથા નિવસતંત્રના સંરક્ષણ કરવા માટેની લડતમાં તે અગ્રણીની

ભૂમિકા ભજવે છે. એનું સૌથી મહત્વનું યોગદાન વન્યજીવન અંગેના સંશોધન ક્ષેત્રમાં છે.

આની શરૂઆત 1883 માં છ વ્યક્તિઓની એક નાનકડી સમિતિના રૂપમાં થઈ હતી. શિકારીઓ અને જીવનના અનેક ક્ષેત્રોની સાથે સંબંધિત વ્યક્તિઓના સમૂહ દ્વારા શરૂ થયેલી આ નાનકડી સંસ્થા હવે એક મહત્વપૂર્ણ સંસોધન સંસ્થા બની ચૂકી છે અને દેશની પર્યાવરણ સંરક્ષણ અંગેની નીતિઓ ઘડવામાં તે મહત્વનું યોગદાન આપે છે.

(2) વર્લ્ડ વાઈડ ફંડ ફોર નેચર, ઈન્ડિયા (World Wide Fund for Nature India - WWF - I) નવી દિલ્હી :-

આ સંસ્થાની શરૂઆત 1969 માં મુંબઈમાં કરવામાં આવી હતી પરંતુ ત્યારપછી તેની મુખ્ય કચેરી દિલ્હીમાં ખસેડવામાં આવી છે. સંપૂર્ણ ભારતમાં તેની અનેક શાખાઓ છે. આ સંસ્થાને લગભગ 200 સંસ્થાઓનો સ્વૈચ્છિક સહયોગ પ્રાપ્ત થયો છે. તેના સભ્યોની સંખ્યા 10000 થી પણ વધારે છે. આ સંસ્થાના મુખ્ય કાર્યોમાં સંશોધન, ક્ષેત્રીય, પ્રોજેક્ટ શિક્ષણ અને તાલીમ દ્વારા દેશની કુદરતિ સંપતિનું રક્ષણ કરવાનું તથા તેના માટે ભંડોળ એકઠું કરવાનું છે.

(3) કલ્પવૃક્ષ પુણે (Kalpavariksha Pune) :-

દિલ્હીના હરિયાળા વિસ્તારનો નાશ કરવાના કામનો વિરોધ કરવા કલ્પવૃક્ષ સંસ્થા 1979 માં દિલ્હીમાં શરૂ થઈ, પરંતુ હવે તે પૂણેથી કાર્યરત છે અને તે ભારતના અનેક બીજા ભાગોમાં પણ સક્રિય છે. તે એક બિન-સરકારી સંગઠન છે. કલ્પવૃક્ષના મુખ્ય કાર્યોમાં પર્યાવરણ વિશે ખાસ કરીને યુવાનોમાં સમજ કેળવવાનું પર્યાવરણીય સમસ્યા વિશે સંશોધન કરવું, પર્યાવરણીય મુદ્દાની જાહેરાત કરવી, પર્યાવરણની સમસ્યાની સમસ્યાનું સમગ્ર રીતે મૂલ્યાંકન કરવું. કલ્પવૃક્ષ પર્યાવરણ વિશે શાળા સ્તરે પુસ્તિકા અને બીજુ સાહિત્ય વિકસાવે છે.

(4) પર્યાવરણ શિક્ષણ કેન્દ્ર (Center for Environment Education, CEE) અમદાવાદ :-

1989 માં શરૂઆત થઈ હતી. તેમની પાસે પર્યાવરણ અંગે મોટે પ્રમાણમાં હારબંધ કાર્યક્રમો છે, જેનો વ્યાપ વિશાળ છે. તદુપરાંત તેઓ વિવિધ પ્રકારની શૈક્ષણિક સામગ્રીઓ પણ તૈયાર કરે છે તેમના પર્યાવરણ શિક્ષા પ્રશિક્ષણ (Training in Environment Education TEE) કાર્યક્રમ દ્વારા તેમણે પર્યાવરણના શિક્ષણ માટે અનેક શિક્ષકોને પ્રશિક્ષિત કર્યા છે.

(5) સીપીઆર પર્યાવરણ શિક્ષણ કેન્દ્ર (EEC- મદ્રાસ (ચેન્નાઈ) (C.P.R. Environmental Education Center, EEC - Madras Chennai)

આ કેન્દ્રની સ્થાપના 1988 માં થઈ હતી. તે આમ લોકોમાં પર્યાવરણ અંગે જાગૃતિ કેળવવા અને સંરક્ષણમાં રુચિ જાગૃત કરવા માટે વિવિધ પ્રકારના કાર્યક્રમોનું સંચાલન કરે છે. પ્રકૃતિ અને પ્રાકૃતિક સંસાધનોના સંરક્ષણને ઉતેજન આપવા માટે તે મોટાભાગે બિનસરકારી સંગઠનો, અધ્યાપકો, મહિલાઓ, યુવાનો અને બાળકો પર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરે છે. વન્યજીવન અને જૈવ વૈવિધ્ય અંગેના પ્રશ્નો પણ એના કાર્યક્રમોમાં સામેહ હોય છે. તે માટે પાયે પ્રકાશન કાર્ય પણ કરે છે.

(6) સલીમ અલી સેન્ટર ફોર ઑર્નિથોલોજી એન્ડ નેચરલ હિસ્ટ્રી કોઈમ્બતૂર (The Salim Ali Center for Ornithology and Natural History, SACON - Coimbatore)

આ સંસ્થાન ડૉ. સલીમ અલીનું એક મહત્વનું સ્વપ્ન હતું, જે તેમના મૃત્યુ પછી જ સાકાર થયું તેઓ સંરક્ષણ - પ્રેમી હતા અને વૈજ્ઞાનિકોના એક પ્રતિબદ્ધ જૂથને સ્થાયી ધોરણે આધાર આપવા માગતા હતા. શરૂઆતમાં તેની પરિકલ્પના બોમ્બે નેચરલ હિસ્ટ્રી સોસાયટીની એક શાખાના રૂપમાં કરવામાં આવી હતી. જે આગળ જતા કોઈમ્બતુર સ્થિત એક સ્વતંત્ર સંસ્થા તરીકે વિકાસ પામી તેમણે - વિવિધ ક્ષેત્રો માટે કાર્યક્રમોની શરૂઆત કરી જેમાં દેશના સંકટગ્રસ્ત જૈવ વૈવિધ્ય વિશે માહિતી આપતા કાર્યક્રમ પણ છે.

(7) ભારતીય પ્રાણી વિજ્ઞાન સર્વેક્ષણ (Zoological Survey of India, ZSI) :-

તેની સ્થાપના રૉયલ બોટનિકલ, ગાર્ડન, કોલકતા ખાતે 1890 માં થઈ હતી. પરંતુ 1939 પછી તે અનેક વર્ષો સુધી બંધ રહી અને 1954 માં ફરીથી તેની શરૂઆત થઈ. 1952 માં બીએસઆઈ (BSI) ને પુનર્ગઠિત કરવા માટે અને તેના ધ્યેયને નિસ્પતિ કરવા માટે યોજનાઓ ઘડાઈ હતી. 1955 થી BSI ની મુખ્ય કચેરી કોલકતામાં છે અને તેની સાથે કોઈમ્બતુર, શિલોંગ, પુણે અને દહેરાદુનના મંડળ કાર્યાલયો સંકળાયેલા છે. 1962 થી 1979 દરમ્યાન, અલ્હાબાદ, જોધપુર, પોર્ટબ્લેર, ઈટાનગર અને ગેંગાટોકમાં પણ તેના

કાર્યાલયો શરૂ થયા. હાલમાં તેના નવ પ્રાદેશિક કેન્દ્રો છે. તેઓ વિવિધ પ્રાંતોમાં વનસ્પતિ સંસાધનોનું સર્વેક્ષણ કરે છે.

→ **પર્યાવરણ (Environment) :**

આપણી આસપાસનાં હવા, પાણી અને જમીનના આવરણને પર્યાવરણ અથવા પરિસર કહે છે. તેને પ્રણાલિકાથી ભૌતિક, રાસાયણિક અને જૈવિક એવા પણ ભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે, આ અંગેના પરિસરના નિશ્ચિત લક્ષણો કે પ્રક્રિયાઓને પરિસરીય (પર્યાવરણના) કારકો અથવા પરિબળો કહે છે. દા.ત., હવાનું તાપમાન, પ્રકાશ, ભૂમિનો ભેજ, ભૂમિનું પોત વગેરે ભૌતિક પરિસરના લક્ષણો છે. જ્યારે ભૂમિમાં રહેલા ખનિજ તત્ત્વો, પાણીમાં દ્રવેલા ફોસ્ફેટ કે અન્ય ક્ષારો, હવામાં અંગારવાયુનું પ્રમાણ વગેરે રાસાયણિક પરિસર (Chemical Environment) રચે છે. તે રીતે જૈવિક પરિસર (biological environemtn) માં, આસપાસના સજીવ પ્રકાર, તેની વસ્તી, તેનું ખોરાકમાં મહત્ત્વ વગેરેનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે. બધા જ પ્રકારના પરિસર અંગેના કારકો એક સાથે ક્રિયાશીલ રહેતા હોવાથી સજીવમાત્રને પરિસરની જટિલ ફૂલ ગૂંથણીમાં ગુંથાઈ જવું પડે છે. પરિસરના કોઈપણ પરિબળમાં થતું પરિવર્તન સજીવને અસરકર્તા નીવડે છે. આ અંગે બિલિંગ્સે તૈયાર કરેલી આકૃતિ

પરિસરની જટિલતા વિશે સચોટ ખ્યાલ આપે છે. પરિસરનાં વિવિધ પરિબળો પૈકી તાપમાન, પ્રકાશ, ભેજ, પ્રાણવાયુ, અંગારવાયુ, પ્રાથમિક ઉત્પાદન, શિકારીવૃત્તિની અસર વગેરે રોજિંદા જીવનને સ્પર્શતા હોવાથી અગત્યના ગણાય છે.

સામાન્ય રીતે આપણે પર્યાવરણને જુદા જુદા ભાગમાં વિભાજીત કરીએ છીએ.

જીવાવરણ- Biosphere જલાવરણ-Hidrosphere

વાતાવરણ- Atmosphere મૃદાવરણ- Lithosphere

પર્યાવરણની જ્યારે ચર્ચા કરીએ ત્યારે ગ્રીન ટેકનોલોજી, ગ્રીન રો-મટિરિયલ, પર્યાવરણની જાળવણી, રિસાઈકલિંગ અને બેસ્ટ ફ્રોમ વેસ્ટ વગેરે બાબતો મહત્ત્વની બને છે.

- **વ્યાખ્યા :** પર્યાવરણનો અર્થ છે આપણી આસપાસનું પરિઆવરણ એટલે કે માણસ, ઉપરાંત જીવજંતુઓ સહિતની સૃષ્ટિ, કાર્યપ્રણાલી.
- **ઘટકો :** પર્યાવરણના ઘટક તત્ત્વો વિશે વિચારીએ તો સજીવ અને નિર્જીવ તમામ સૃષ્ટિનો સમાવેશ થાય છે. આ ઉપરાંત ભૌતિક સ્વરૂપ અને ઊર્જા તત્ત્વનો પણ તેમાં સમાવેશ થાય છે.
- **પર્યાવરણીય સંપત્તિ (Environmental Resources) :**

પરિસરીય સંપત્તિને સામાન્ય રીતે આપણે કુદરતી સંપત્તિ તરીકે જાણીએ છીએ. પરિસર સજીવોને રહેઠાણ તથા જીવન જરૂરિયાતનાં દ્રવ્યો પૂરાં પાડતું હોવાથી, તેના ખજાના વિશેની માહિતી માનવસહિત તમામ જીવોના નિભાવ માટે ઘણી અગત્યની છે. સ્થાન પ્રમાણે પરિસરમાં અને પ્રકારે ફેરફાર થાય છે. તેના ભંડારમાં ઉમેરો થતો હોય, તેનાથી વધુ ઉપાદ થાય તો લાંબા સમયે કેટલાંક દ્રવ્યોની ઊણપ અસરકારક બને છે. તેથી જ હવા, પાણી કે જમીન-પરિસરનો કોઈ પણ અંશ તેની ક્ષમતા પ્રમાણે જ સજીવની વસ્તીને આધારે પૂરો પાડી શકે. આમ પરિસરની સજીવોની વસ્તીને ધારણ કરવાની ક્ષમતાને ધારણક્ષમતા (carrying capacity) કહે છે. તેને બીજા શબ્દોમાં જૈવિક ક્ષમતા (biotic potential) પણ કહે છે. ખેતરમાં કેટલું અનાજ ઉત્પન્ન થાય, તળાવમાં કેટલી માછલી ઉછેરી શકાય વગેરે અંગે ધારણ ક્ષમતા અને જૈવિક ક્ષમતા ઘણા અગત્યના છે. ક્યારેક વિશેષ પૂરક ઘટકોથી આ ધારણ શક્તિ કે જૈવિક ક્ષમતાનો આંક વધારી શકાય. પણ અમુક મર્યાદાથી તે વધી શકે નહીં. તેની આડઅસરો પણ સંભવી શકે છે. વધુ પડતા ખાતરો અને જંતુનાશક રસાયણોના ઉપયોગથી જમીનનો કુદરતી કસ ઘટવાનો તથા પ્રદૂષણ પેદા થયાના અનેક ઠેકાણે કિસ્સા નોંધાયા છે. વધુ ઉદ્યોગીકરણથી માનવ જરૂરિયાતની ચીજવસ્તુઓ વિશેષ પ્રમાણમાં પેદા ખરી શકાય, પરંતુ તેની અસર તેનાં મૂળ પ્રાપ્તિસ્થાન પર પડ્યા વગર રહે નહીં. ખનિજ તેલ પર ઉદ્યોગોનો વધી રહેલો આધાર ખનિજ તેલનો પુરવઠો પૂરો થતા કેવી રીતે ટકી શકશે તે અંગે ગંભીર સમસ્યા ઊભી થઈ છે.

- **પરિસ્થિતિકીય કટોકટી (Ecological Crisis) :**

માનવ આવાસીય કટોકટીની સમીપ આવી ઊભો છે. આ કટોકટી પૃથ્વીના પરિસરની ગેરવ્યવસ્થા અને વણંત્યા વસ્તી વધારાને લીધે સર્જાઈ છે. માત્ર બધા માનવીઓને પૂરતી જીવન જરૂરિયાત મળી રહે તે પૂરતું જ

નહીં, સમગ્ર માનવજાતના અસ્તિત્વ માટે સર્જાઈ રહેલી પરિસ્થતિ એક પડકારરૂપ છે. ખાસ કરીને દુનિયાના જુદા જુદા વિસ્તારમાં વસ્તીવધારાને પહોંચી વળવા ખોરાકના ઉત્પાદન અંગે, જળ, સ્થળ અને અન્ય કુદરતી સંપત્તિનો અનુચિત અને અસંયમી વપરાશ તથા વ્યાપક રીતે ફેલાઈ રહેલું પ્રદૂષણ પ્રકૃતિની સમતુલા (ecological balance) ને જોખમમાં મૂકી રહ્યાં છે. શહેરીકરણ, ઉદ્યોગીકરણ, આધુનિક ખેતી પદ્ધતિ, હાનિકારક રસાયણોની પરિસરમાં વધતી જતી માત્રા, જંગલોની સાફસૂફી, વન્ય પ્રાણીઓનો ધ્વંસ વગેરે સમગ્ર જીવપરિમંડળ- (biosphere) ના પરિવર્તન માટે જવાબદાર છે. તેનાથી પૃથ્વીના વિસ્તારોની સ્થાનિક તથા સાર્વત્રિક આબોહવામાં ફેરફાર થઈ રહ્યા છે. પરિણામે કુદરતની ઉત્પાદન ક્ષમતા, સજીવ વૈવિધ્ય અને પરિસરની ગુણવત્તાના અણધાર્યો ઘટાડો થઈ રહ્યો છે. ગીચ જંગલો ક્રમશઃ સૂકાં રણ બની રહ્યાં છે. વન્ય પ્રાણીઓથી હર્યાભર્યાં નિવાસસ્થાનો સૂમસામ અને ખાલી થઈ ગયાં છે. સિંહ, વાઘ અને ગેંડા ગઈકાલનો ઈતિહાસ બની જવા આવ્યાં છે. માત્ર ગણ્યાં ગાંઠ્યાં પ્રાણીઓ નામશેષ સ્વરૂપે રહ્યાં છે. આ જ હાલત માનવીની થશે ! પૃથ્વી પર વસ્તીવધારાનો વિસ્ફોટ થઈ ચૂક્યો છે. એક એક ઈંચ જગ્યા માનવીવસ્તીના રહેઠાણ વિસ્તાર માટે રોકાઈ જતાં, નવા ઉમેરાતા માનવીઓને ક્યાં ગોઠવવા, તેમનાં પોષણ અને નિભાવ ક્યાંથી પ્રાપ્ત કરવા તે સવાલ મહત્ત્વનો બનશે. આ જરૂરિયાતો પ્રાપ્ત કરવા વ્યાપક રીતે યંત્રો, ટેકનિક અને શક્તિનો ઉપયોગ લેવા જતાં અનિયંત્રિત પ્રદૂષણનો ઉદભવતો મહાકાય રાક્ષસ સમગ્ર માનવ જાતિને ભરખી જશે તેવી આગાહીઓ થઈ રહી છે. આવો પ્રલયનો કાળ ક્યારે આવશે તે ચોક્કસ કોઈ કહી શકતું નથી, પરંતુ ડહાપણ ભરી રીતે માનવ પ્રકૃતિની સંપત્તિનો ઉપયોગ કરવાનું વિચારી શકે તો પ્રકૃતિની સમતુલા સાચવવામાં સફળતા પ્રાપ્ત થશે, તેમ આજના પરિસ્થિતિ વિદોનું માનવું છે.

- **પરિસ્થિતિકીય નિર્દેશકો :**

વીવર અને કિલમેન્ટે (1938) તેમની ઈકોલોજી વિષયની કૃતિમાં જણાવ્યું હતું કે, દરેક વનસ્પતિ, પ્રવર્તમાન સંજોગોમાં ઊગતી હોવાથી, પરિસ્થિતિની જ પેદાશ છે અને તે અર્થમાં પરિસર વિશે ચોક્કસ માહિતી આપવા નિર્દેશકની ભૂમિકા પરી પાડે છે. વનસ્પતિ અને પ્રાણી સમાજો સ્થાનિક ભૂમિના ક્ષારતા, ભેજ, ફળદ્રુપતા આસપાસનું હવામાન વગેરે અંગે નિર્ણાયક માહિતી આપી શકે છે. તેનાથી પરિસ્થિતિમાં થતા ફેરફારની સજીવ સૃષ્ટિપ પર શું અસર થશે તેની નિશ્ચિત આગાહી પણ થઈ શકે. કેટલીક સજીવ જાતિઓ તેમના નિવાસસ્થાન વિશે એવી જડ અને બિનસમાધાનકારી ગોઠવણ ધરાવતી હોય છે કે પરિસ્થિતિમાં ન્યૂનતમ ફેરફાર થતા જ તેની વસ્તી અદશ્ય થઈ જાય છે. આવિ પરિસ્થિતિ તેવા સજીવોને સૂક્ષ્મ પરિસર રચે છે. આ સૂક્ષ્મ પરિસર 0 જ સજીવની હાજરી ટકાવી શકે. બીજા શબ્દોમાં એમ પણ કહી શકાય કે નિશ્ચિત પ્રકારનાં સજીવ-સ્વરૂપો જે પરિસ્થિતિના ફેરફાર સાથે બિલકુલ સમાધાન કરી શકતા નથી. તે તેમની હાજરી દ્વારા પર્યાવરણ (પરિસર)ની પ્રકૃતિનો હેવાલ પ્રગટ કરે છે. આ નિયમનો ઉપયોગ હાલ રાસાયણિક પ્રદૂષણ કે વિકિરણ અને ઉષ્માપ્રદૂષણની માત્રા સમજવા માટે કરવામાં આવે છે. દા.ત. વહેતા ઝરણામાં ટયૂબીફેફસ અને લિમ્નોડ્રીલસ નુપૂરકો કે કેટલીક માખીના ડિમ્ભનો ઉપદ્રવ સુએઝના નિકાલથી ઝરણામાં થયેલા પ્રદૂષણની માત્રાનો ખ્યાલ આપે છે. જ્યારે મે ફલાય, સ્ટોન ફલાય, કેડીસ ફલાયના ડિમ્ભ અને કોશિતનો હાજરી ઝરણાની સ્વચ્છતાનો નિર્દેશ કરે છે.

- **પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાન (ECOLOGY) :**

વિજ્ઞાનની આ એક નૂતન વિદ્યાશાખા છે. તે વિવિધ પ્રકારના સજીવોના અરસપરસના તેમ જ તેમની આસપાસના પરિસર (પર્યાવરણ) સાથેના સંબંધોની સમીક્ષા કરે છે. લગભગ સો વર્ષ અગાઉ, જર્મન પ્રાણીશાસ્ત્રી અન્સર્ટ હીકલે સૌપ્રથમ ઈકોલોજી (મૂળ ગ્રીક શબ્દ Oikos = ઘર logus = વિજ્ઞાન) શબ્દ યોજ્યો હતો, તેને આપણે પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાન, પરિસ્થિનિકી કે આવાસ વિજ્ઞાનના નામથી ઓળખીએ છીએ. સજીવોના નિવાસસ્થાનમાં પ્રવર્તતી પરિસ્થિતિના પ્રત્યેક પરિબળ સજીવ પર શું અસર કરે છે તથા સજીવ તેના શું અને તેવા પ્રતિભાવ પાડે છે તેની સમજૂતીનો આ વિજ્ઞાનમાં સમાવેશ થાય છે. બીજા શબ્દોમાં તેનું અર્થકારણ સમજાવે છે. ઈકોલોજીની અનેક પેટા શાખાઓ છે. જેમ કે, વનસ્પતિ પરિસ્થિતિવિજ્ઞાન, પ્રાણી પરિસ્થિતિવિજ્ઞાન, સ્વપરિસ્થિતિવિજ્ઞાન, સમાજ પરિસ્થિતિવિજ્ઞાન, જનસંખ્યા પરિસ્થિતિવિજ્ઞાન, નિવસનંત્ર પરિસ્થિતિવિજ્ઞાન, નૈસર્ગિક

સંપત્તિ પરિસ્થિતિવિજ્ઞાન, પ્રદૂષણ પરિસ્થિતિવિજ્ઞાન વગેરે, જે અનુક્રમે વનસ્પતિ, પ્રાણી, એક જ સજીવની જાતને લગતા સમગ્ર સમાજને લગતા, એક સજીવ સમૂહ-વસ્તીને લગતા, નિવસતંત્રની અને પ્રદૂષણના વિષયની ગુણાત્મક અમે માત્રાત્મક અર્થઘટન કરતી ઉપશાખાઓ તરીકે ઓળખાય છે. પ્રારંભમાં, આ વિજ્ઞાન વનસ્પતિ કે પ્રાણી પર અંકુશ ધરાવતાં પરિબળોના વ્યાપ પૂરતું મર્યાદિત હતું, પરંતુ વિવિધ વિસ્તારો અંગે વધુ સઘન માહિતી પ્રાપ્ત થતા, સ્થાનિક ઉત્પાદન; વપરાશ, પોષણ શૃંખલા શક્તિ તથા દ્રવ્યોના પ્રકૃતિમાં થઈ રહેલાં પરિભ્રમણો સમજાવવા સમર્થ બન્યું છે. છેલ્લાં વીસ વર્ષમાં જીવવિજ્ઞાન ક્ષેત્રમાં આ વિદ્યાશાખાએ ઘણું મહત્ત્વનું સ્થાન પ્રાપ્ત કર્યું છે.

★★★★★

પર્યાવરણના પરિબળો

પર્યાવરણની મૂળભૂત બાબતોનો આપણે અગાઉ અભ્યાસ કર્યો, તેમાં તેના મહત્ત્વનાં પરિબળો વિશે મહત્ત્વની બાબત ઉપસ્થિત થાય છે. પર્યાવરણનાં મૂળભૂત બે પરિબળો છે.

(1) સજીવ પરિબળો :

સજીવ પરિબળો (Biotic elements)માં (i) વનસ્પતિ સૃષ્ટિ (ii) પશુ અને પક્ષી સૃષ્ટિ (iii) સૂક્ષ્મ જીવસૃષ્ટિ (iv) માનવસૃષ્ટિ સજીવ પરિબળોમાં તમામ સજીવોનો સમાવેશ થાય છે. પર્યાવરણ સાથે તેનો ખૂબ જ ઘેરો સંબંધ છે. કોઈપણ જીવસૃષ્ટિના વિકાસ, સંવર્ધન, ઉત્પત્તિ કે વિનાશ જેવી બાબતોની પર્યાવરણ પર તરત જ અસર જોવા મળે છે. સજીવ પરિબળો મુખ્યત્વે વનસ્પતિ અને પ્રાણી એમ બે વિભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે.

- **વનસ્પતિસૃષ્ટિ :**

વનસ્પતિ પર્યાવરણ પર ઘણો ઉપકાર કરે છે. હવામાનમાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ જાળવવું અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું શોષણ કરવું એ તેનો સૌથી મહત્ત્વનો ગુણ છે અને તેના આધારે જ આ સૃષ્ટિ પર જીવન સંભવ બન્યું છે.

- વાતાવરણમાંથી નાઈટ્રોજન, કાર્બન ડાયોક્સાઈડ, સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ જેવા વાયુઓનું શોષણ કરીને શુદ્ધ ઓક્સિજન પૂરો પાડે છે.

- વિવિધ પ્રકારના ખનીજ ક્ષારને શોષીને તે ફળ-ફલાદી અને શાકાહારી ખોરાક પૂરો પાડે છે અને તે જ આપણા ભોજનમાં પોષક આહાર બને છે.

- પર્યાવરણના સંતુલનમાં પણ વનસ્પતિ મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે જમીન સંરક્ષણ, ભેજ સંરક્ષણ, વરસાદ પાણી, વાતાવરણમાં વાયુઓનું સંતુલન જેવી કામગીરી વનસ્પતિ કરે છે.

- વનસ્પતિસૃષ્ટિની પર્યાવરણ પર મોટી અસર હોય છે. વનસ્પતિસૃષ્ટિનું નિકંદન નીકળતા તેની સીધી અસર પર્યાવરણ પર જોવા મળી છે.

- અતિસૂક્ષ્મ વનસ્પતિથી માંડીને મોટાં વૃક્ષોનું પણ મહત્ત્વ હોય છે. શેવાળ (algae), ફૂગ (fungi) તથા અનાવૃત્ત અને આવૃત્ત વનસ્પતિ પણ પર્યાવરણમાં મહત્ત્વનાં છે.

- **પ્રાણીસૃષ્ટિ :**

પ્રાણીસૃષ્ટિમાં પશુ-પક્ષી, સૂક્ષ્મ જીવજંતુઓ અને મનુષ્યનો સમાવેશ થાય છે પ્રાણી સૃષ્ટિ પરસ્પરની પૂરક છે અને તેથી તે સંવર્ધન અને શોષણ બંને કામ કરે છે. તેમાં અમીબા, પેરોમેશ્યમ, વાદળી, હાઈડ્રા, કૃમિ, કીટકો તથા કરોડરજ્જુ ધરાવતા જીવો માછલી, દેડકો, સાપ તમામનો સમાવેશ થાય છે.

(2) નિર્જીવ પરિબળો :

નિર્જીવ પરિબળોને ત્રણ પ્રકારમાં વહેંચી શકાય.

(i) વાતાવરણ (ii) જલાવરણ (iii) મૃદાવરણ

(i) વાતાવરણ :

પૃથ્વી પર જીવનના અસ્તિત્વ પાછળ સૌથી વધુ મહત્ત્વનું યોગદાન વાતાવરણનું છે અને તેના વિના જીવન

અશક્ય છે. વાતાવરણમાં હવા ઓક્સિજન, નાઈટ્રોજન અને અન્ય વાયુઓનું મિશ્રણ છે. પ્રકાશ, પાણી અને હવા વિના પૃથ્વી પર જીવનનું અસ્તિત્વ શક્ય નથી, તેના કારણે જ વનસ્પતિ અને પ્રાણીસૃષ્ટિ સંભવ છે.

આપણા ગ્રહ-પૃથ્વી પર વાતાવરણમાં રહેલી હવામાં 78.03% નાઈટ્રોજન, 21% ઓક્સિજન, 0.93% આર્ગોન, કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું પ્રમાણ છે. આ ઉપરાંત નિયોન, હિલિયમ, ક્રીપ્ટોન, ઝેનોન અને ઓઝોન જેવા મહત્ત્વપૂર્ણ વાયુઓ પણ છે.

• **સૌર ઊર્જા :** પ્રકાશ અને ઊર્જાનો સૌથી મોટો સ્રોત છે. આમ તો સૂર્ય પૃથ્વીથી લગભગ 14.95 કરોડ કિ.મિ. દૂર છે અને પૃથ્વી કરતા 109 ગણો મોટો છે. વજન પૃથ્વીથી ત્રણ લાખ ગણું વધારે છે. સૂર્યની સપાટી પર લગભગ 6000^0C થી વધુ તાપમાન છે, જે તરંગીત ગતિથી વિકિરણો મારફતે પૃથ્વી પર પહોંચે છે. સૂર્યની ઊર્જા અને ઉષ્માના અડધા અબજ જેટલામો ભાગ પૃથ્વી પર પહોંચે છે અને તેટલો જીવન માટે પર્યાપ્ત છે. આ તરંગો જ્યારે વાતાવરણમાં પ્રવેશે છે ત્યારે તેને વાયુઓની અસર થાય છે. પરિણામે તેની મોટા ભાગની ઊર્જાનો વ્યય થાય છે. વાતાવરણના વાયુઓ, ધૂળની રજકણ, બાષ્પ, વાદળ વગેરે સૂર્યની ઊર્જાનું શોષણ કરે છે અથવે તેને પરાવર્તિત કરે છે. તેમાંથી બાકાત રહેલી ઊર્જા પૃથ્વીને ગરમ રાખે છે અને તેનાથી જ જીવન ટકી રહે છે. આજ ઊર્જામાંથી વનસ્પતિ પોતાનો ખોરાક તૈયાર કરે છે અને અન્ય જીવો માટેનો ખોરાક તૈયાર કરે છે આ પ્રક્રિયાને જ આપણે પ્રકાશ સંશ્લેષણ (Photosynthesis) કહીએ છીએ.

• **ઊર્જાનું સંતુલન :** કુદરત પોતે જ ઊર્જાનું સંતુલન આપમેળે કરે છે. જે ઊર્જાનું શોષણ કરે છે, તેમાંથી જ ઊર્જાનું પરાવર્તન પણ કરે છે. તેના કારણે ઊર્જાનું સંતુલન જળવાઈ રહે છે. સૌર ઊર્જાના લગભગ 51 ટકા ભાગ આમ પરત જાય છે. તેના કારણે જ વાતાવરણ ગરમ રહે છે.

• **તાપમાન :** વાતાવરણમાં રહેલી ઊર્જાને તાપમાન કહે છે. આ તાપમાન ત્રણ રીતે હોય છે. સૂર્યનાં કિરણોથી, ઊર્જા સંચલન દ્વારા અને વિકિરણ દ્વારા તાપમાન જોવા મળે છે. (i) સૂર્યનાં કિરણો પૃથ્વી પર ગરમી ઊભી કરે છે. (ii) વાતાવરણમાં રહેલી ઊર્જાની સાથે વાયુઓના સંસર્ગથી પણ ઊર્જા મળે છે, જેને સંચરણ કે સંચલન કહે છે. આમ હવા ગરમ થાય છે. (iii) જમીનમાં સૂર્યના કિરણોની ગરમી શોષાય છે. જે રાત્રિના સમયે વાતાવરણમાં ભળે છે.

• **બાષ્પીભવન :** જળ અને જીવન છે અને તેની પ્રત્યેક જીવને જરૂર છે જળચક્ર દ્વારા સમુદ્રનું જળ બાષ્પ બનીને વાતાવરણમાં જામે છે અને તે વરસાદ સ્વરૂપે વરસે છે. જીવનની પાણીની જરૂરિયાત તે દ્વારા પૂરી થાય છે. વરસાદી પાણીના અધડા ભાગનું પાણી જમીનમાં શોષાય છે અને તેનું પણ ગરમીથી બાષ્પીભવન થતું હોય છે. વનસ્પતિ અને જીવસૃષ્ટિની પાણીની જરૂરિયાત તે દ્વારા જ પૂર્ણ થતી હોય છે.

• **પવન :** હવા ગતિથી પવન બનીને વહે છે. આ પવનની ગતિ વાતાવરણમાં હવાના હળવા દબાણના કારણે સર્જાય છે. હવાનું દબાણ વધુ દબાણથી હળવા દબાણ તરફ વહે છે, પરિણામે પૃથ્વીની ગતિ અને વાતાવરણમાં હવાનું દબાણ અસર કરે છે. સમગ્ર પૃથ્વી પર અલગ અલગ વિસ્તારમાં અલગ અલગ દબાણ કાર્ય કરે છે. સ્થાનિક દબાણ, ઋતુગત દબાણ, સ્થિર હવાનું દબાણ હોય છે તેના કારણે જ વરસાદ, ભેજ અને તાપમાનની અસર પડે છે. ધ્રુવીય દબાણ પણ કામ કરે છે, તેની અસર જળવાયુ-કલાયમેટ પર થાય છે. ઠંડી હવા ગરમ પ્રદેશમાં પહોંચીને ત્યાં તાપમાન ઘટાડે છે અને ગરમ હવા ઠંડા પ્રદેશમાં તાપમાન વધારે છે. તેના કારણે જ વાવાઝોડું, તોફાન સર્જાય છે.

(ii) **જલાવરણ :**

જળ આપણા પર્યાવરણનું મહત્ત્વનું અંગ છે, જે સજીવ સૃષ્ટિમાં જીવનશક્તિનો સંચાર કરે છે. પાણી રસાયણિક રીતે H_2O કહેવાય છે, એટલે કે હાઈડ્રોજનના બે પરમાણુ અને ઑક્સિજનનો એક પરમાણુ. માણસના શરીરમાં પણ 65 ટકા પાણી છે, પૃથ્વી પર 71 ટકા જેટલું પાણી છે. વનસ્પતિમાં પણ 40% પાણી છે.

શુદ્ધ જળ રંગહીન, સ્વાદહીન, ગંધહીન પારદર્શક હોય છે. તેની ઘનતા 1 છે. શૂન્ય ડિગ્રી તાપમાન તે ઘનસ્વરૂપ ધારણ કરે છે અને બરફમાં પરિવર્તિત થાય છે, તો 100^0C તાપમાને ઉત્કલનબિંદુ છે, એટલે કે વરાળ સ્વરૂપે જોવા મળે છે.

એક અંદાજ પ્રમાણે જલાવરણમાં કુલ 1,46,00,00,000 ઘન કિલોમીટર પાણી છે તેના 93% પાણી

સમુદ્રમાં 1,35,80,00,000 એટલે કે 135.8 કરોડ ઘન કિલોમીટર સમુદ્રમાં છે. 4.1 ટકા પાણી ભૂતળમાં (60,000 ઘન કિ.મી.), 2% પાણઈ ગ્લેશિયર્સ (બરની નદીઓ)માં (30,000 ઘન કિ.મી.) છે અને નદી, નાળા, જમીન, હવામાં બાકીના 0.9 ટકા એટલે કે 12 હજાર ઘન કિ.મી. પાણીનો જથ્થો છે.

(iii) મૃદાવરણ :

મૃદાવરણ એટલે કે જમીન, રેતી, પર્વત જેવા મેદાની અને પર્વતીય પ્રદેશો. પર્યાવરણની દૃષ્ટિએ જમીન પર ઘણા સજીવોનો આધાર છે. સજીવોના આવાસ માટે તે મહત્ત્વ ધરાવે છે તેમાં જમીન અને માટીની રીતે પ્રકાર પડે.

જમીનમાં પર્વત, ટેકરિયાળા પ્રદેશો, નદીકાંઠાના ખડકાળ પ્રદેશોનો સમાવેશ થાય છે. જોકે પ્રત્યેક પ્રદેશ - વિસ્તારની માટી અલગ પડે છે. ભૌગોલિક રીતે વિસ્તારનું વિભાજન આ રીતે કરવામાં આવ્યું છે.

- સમુદ્ર સ્તરથી 600 મીટર અથવા 2000 ફૂટની ઊંચાઈના વિસ્તારને મેદાની પ્રદેશ કહીએ છીએ.
- 600 મીટરથી એટલે કે 2000 ફૂટથી 6000 ફૂટ સુધીની ઊંચાઈના વિસ્તારને પ્લેટ-ખડક તરીકે વર્ણવે છે.
- 6000 ફૂટથી ઊંચા વિસ્તારોને પર્વતીય વિસ્તાર કહેવામાં આવે છે.

મેદાની પ્રદેશ એટલે કે સમતળ ભૂમિમાં બે પ્રકાર છે. એક ડિગ્રીથી ઓછો ઢાળ ધરાવે અને તે પણ ખૂબ જ ટૂંકા અંતર માટે હોય તે સમતળ મેદાન કહેવાય છે, જ્યારે એકથી ચાર ડિગ્રી સુધીનો ઢાળ ધરાવતા ખડકાળ પ્રદેશ પણ હોય છે. માટીનું વર્ગીકરણ માટીના રંગ, કણ, ગઠનના આધારે હોય છે. ગોરાળુ માટી, ચીકણી માટી, કાંપવાળી માટી, ભેજવાળી માટી અને રેતી જેવી અલગ અલગ પ્રકારની માટી હોય છે.

- **સમુદ્ર જીવન :**

સમુદ્રમાં પાણીમાં અનેક જીવો વસતા હોય છે, તે પૈકીના કેટલાક નીચે મુજબ છે :

(1) પ્લેટકટોન (Plankton) :

આ પાણીની સપાટી પર અથવા ઉપલા સ્તરમાં તરતા સૂક્ષ્મ સજીવો છે. આ શબ્દ 1935માં વિકટર હેન્સે વાપર્યો. પ્લેંકટોનના સજીવો પોતાની મેળે હલનચલન કરી શકતા નથી. પવન, મોજાં અને ભરતી ઓટને લીધે તેમનું સ્થળાંતર થાય છે. દરિયામાં પ્લેંકટોન સજીવો પુષ્કળ પ્રમાણમાં હોય છે અને તે મોટા વિસ્તારમાં પ્રસરેલા હોય છે. સૂક્ષ્મદર્શી સજીવોથી માંડીને જેલીફિશ જેવાં મોટા પ્રાણીઓના આમાં સમાવેશ થાય છે. પ્લેંકટોન સજીવો **(1) ફાઈટો પ્લેંકટોન અને (2) ઝૂ પ્લેંકટોન** એમ બે પ્રકારના હોય છે. ફાઈટો પ્લેંકટોન દરિયાના મુખ્ય ઉત્પાદકો છે, જેમાં ડાયાટમ, વિવિધ પ્રકારની લીલ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. ઝૂ પ્લેંકટોનમાં પ્રજીવો, કોષ્ઠાતંત્રી જેવા કે સાઈફોનોફોરા, જેલીમીન, કોમ્બજેલી, કેટલાંક નૂપૂરક પ્રાણીઓ, પિલેઝિક મૃદુકાય પ્રાણીઓ, પાઈરોસોમાં વગેરે હોય છે. પ્લેંકટોનમાં વિવિધ માછલીઓનાં ઈંડાં, દરિયાઈ પ્રાણીઓના ડિમ્ભો અને નાના કદનાં સ્તરકવચી પ્રાણીઓનો પણ સમાવેશ કરવામાં આવે છે. ઝૂ પ્લેંકટોન (ક) મીસોપો પ્લેંકટોન અને (ખ) હોલો પ્લેંકટોન એમ બે વિભાગોમાં વહેંચવામાં આવે છે.

(ક) મીસો પ્લેંકટોન : આ પ્રકાર દરિયાના કિનારા તરફ વધારે હોય છે અને ઋતુ પ્રમાણે તેની સંખ્યા અને વિવિધતામાં ફેરફાર જોવા મળે છે. આમાં ઈંડામાં, ડિમ્ભો અથવા વિકાસ પામતા ગર્ભો હોય છે.

(ખ) હોલો પ્લેંકટોન : આ પ્રકાર તેની આખી જિંદગી દરિયાના પ્લેંકટોન તરીકે જ રહે છે. આમાં મોટા પ્રમાણમાં કોપીપોડા પ્રાણીઓની ઘણી જાતો હોય છે. કદ પ્રમાણે પ્લેંકટોન પ્રાણીઓને (અ) મેક્રો પ્લેંકટોન, (બ) માઈક્રો પ્લેંકટોન અને (ક) નેનો પ્લેંકટોનમાં વહેંચી શકાય :

(અ) મેક્રો પ્લેંકટોનમાં મોટા કદના સજીવો જે નરી આંખથી જોઈ શકાય, તેમનો સમાવેશ થાય છે.

(બ) માઈક્રો પ્લેંકટોનમાં નાના સજીવો હોય છે, જેમનું કદ એક મિ.મિ. કરતાં પણ ઓછું હોય છે. આમાં સ્તરકવચી પ્રાણીઓના ડિમ્ભો હોય છે.

(ક) નેનો પ્લેંકટોનમાં 5 થી 60 માઈક્રોન (એક માઈક્રોન એટલે મીટરનો દસ લાખમો ભાગ) કદના સજીવો હોય છે. આમાં ડાયાટમ, ડાઈનોફલેજેલેટસ, પ્રજીવ પ્રાણીઓ અને કીટાણુઓનો સમાવેશ થાય છે.

★★★★★

પૃથ્વીના વનસ્પતિસમૂહ (Vegetation of the World)

પૃથ્વી પર સૌ પ્રથમ અસ્તિત્વ વનસ્પતિનું થયું અને ત્યારબાદ સમગ્ર સૃષ્ટિ પર સજીવસૃષ્ટિનો વિકાસ થયો વનસ્પતિને વિકાસ માટે ઉષ્ણતામાન, પાણી, પવન, પ્રકાશ અને જમીન જેવી બાબતો સીધી અસર કરે છે.

1. ઉષ્ણતામાન (ઉષ્મા) :

વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે કે દક્ષિણ તરફ જતાં વનસ્પતિની સંખ્યામાં ઘટાડો થતો જોવા મળે છે. તેનું કારણ ઘટતું જતું ઉષ્ણતામાન છે. વનસ્પતિને અમુક ઉષ્ણતામાન જરૂરી છે. દક્ષિણ ધ્રુવ કે ઉત્તર ધ્રુવમાં ખૂબ જ ઓછી વનસ્પતિ જોવા મળે છે. ઉનાળાના સમયમાં આ ધ્રુવ પ્રદેશ પર વનસ્પતિ જોવા મળે છે અને તે સમયે જ ફળ, ફૂલ જોવા મળે છે તથા બીજ ઉત્પન્ન કરી જીવનચક્ર વિકસતું હોય છે.

2. પાણી :

વનસ્પતિ બીજી મહત્ત્વની જરૂરિયાત છે, પરંતુ તે પણ પાણીના પ્રકારના આધારે અને વિપુલતાના આધારે બદલાતા રહે છે. વિષુવવૃત્ત પાસે સતત વરસાદના કારણે પાણીનું પ્રમાણ વધુ હોય છે અને તેથી અનેક પ્રકારનાં વૃક્ષો જોવા મળે છે, જ્યારે રણમાં પાણીના અભાવે વનસ્પતિ કુંઠિત થયેલી દેખાય છે.

3. પવન

બાષ્પીભવનની પ્રક્રિયા પવન પર આધારિત છે વધુ પવન ફૂંકાય તો બાષ્પીભવનની ક્રિયા ઝડપી બને છે. પવન ધીમો હોય છે ત્યાં આ ક્રિયા ધીમી બને છે અને આજુબાજુના વાતાવરણમાં ભેજ ઓછો રહે છે. જે ત્યાં ઊગતી વનસ્પતિ ઉપર અસર કરે છે.

4. પ્રકાશ :

પ્રકાશનો સમય અને તીવ્રતા પણ વનસ્પતિ ઉપર અસર કરે છે. જંગલમાં વૃક્ષોની શાખાઓ અને પર્ણોને લઈને તળપ્રદેશમાં પ્રકાશ ઓછો મળે છે એટલે વેલાઓ તથા પરરોહી વનસ્પતિઓનું પ્રમાણ વધુ જોવા મળે છે. આ વેલાઓ પ્રકાશ મેળવવા ઝાડ ઉપર ચડતા હોય છે.

5. જમીન :

રેતાળ જમીન હોય તો પાણી સંઘરાતું નથી અને તે વનસ્પતિને મળતું નથી. આ ઉપરાંત જમીનમાં ખાર હોય તો પણ વનસ્પતિને પાણી મળતું નથી. આ કારણોસર રણમાં આછી વનસ્પતિ જોવા મળે છે, જ્યારે વધુ પડતી ચીકણી જમીન પણ નકામી થઈ પડે છે, કારણકે આ જમીનમાં પાણી ભરાઈ જતા વનસ્પતિના મૂળ સડી જવાની શક્યતા રહે છે.

ઉપરના પાંચ કારકોને અનુલક્ષીને કુદરતી પ્રવેશ પાડવામાં આવ્યા છે - જમીન, ઉષ્ણતામાન અને વરસાદની પરિસ્થિતિ સામાન્યતઃ એક પ્રકારની હોય તો ત્યાં વનસ્પતિ-સ્વરૂપો, પ્રાણીજીવન અને માનવજીવન એક જ પ્રકારનું હોય અને તેવા પ્રદેશો કુદરતી પ્રદેશો તરીકે ઓળખાય છે. આવા મુખ્ય ચાર પ્રદેશો અને તે પ્રત્યેકના પેટા-પ્રદેશો પાડવામાં આવ્યા છે, જે નીચે પ્રમાણે છે :

- **પ્રદેશો અને પેટા-પ્રદેશો**

(A) ઉષ્ણકટિબંધના પ્રદેશો :

(1) વિષુવવૃત્તીય એમેઝોન પ્રકારનો પ્રદેશ

(2) ઘાસના બીડ-સુદાન-સવાનાનો પ્રદેશ :

(i) સવાના વનભૂમિ અને

(ii) સવાના તૃણભૂમિ.

(3) મોસમી પ્રદેશ

(4) ગરમ રણપ્રદેશ

(5) સમુદ્રકિનારાનો પ્રદેશ :

(i) મેનગ્રૂવ વનસ્પતિ સમૂહ

(ii) માટિયાર કિનારાનો સમૂહ

(iii) રેતાળ અને પથરાળ કિનારાનો સમૂહ

(B) ગરમ સમશીતોષ્ણ કટિબંધનો પ્રદેશ :

(1) ભૂમધ્ય પ્રકાર

(2) ચીન પ્રકાર

(C) સમશીતોષ્ણ કટિબંધનો પ્રદેશ :

(1) સેન્ટ લોરેન્સનો પ્રકાર

(2) ટૂંકા ઘાસનો પ્રકાર

(D) શીત કટિબંધનો પ્રદેશ :

(1) શંકુદ્રુમ જંગલો :

(i) મિશ્ર પ્રકારનાં જંગલો

(ii) ઉદ્યાન જંગલો

(iii) ગાઠાં જંગલો અને

(iv) મહાસરોવરનાં જંગલો

(2) ટુંડ્ર પ્રકાર

(A) ઉષ્ણકટિબંધના પ્રદેશો :

(1) વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશ : સદાહરિત જંગલો :

આ પ્રદેશ એમેઝોન અને સેલ્વાસ પ્રકારથી પણ ઓળખાય છે અને વિષુવવૃત્તની લગભગ 57^0 સુધી દક્ષિણ અક્ષાંશમાં આવેલો છે. મુખ્યત્વે આ પ્રદેશમાં એમેઝોન નદીનું નીચું મેદાનપટ; આફ્રિકામાં કોંગોનો પટ અને ગિનીનો કિનારો; મલાયા દ્વીપકલ્પ અને ઈસ્ટ ઈન્ડિઝમાં જાવા, સુમાત્રા, બોર્નિયો; મધ્ય અમેરિકામાં વેસ્ટ ઈન્ડિઝ અને શ્રીલંકા આ અક્ષાંશની બહાર આવેલા છે છતાં ગરમ સમુદ્રની અસરને લીધે તેમની આબોહવા આને મળતી આવે છે. આપણે ત્યાં સહ્યાદ્રી અને આસામનાં જંગલોમાં આવે પ્રકારની આબોહવા પ્રવર્તે છે.

આ પ્રદેશમાં સૂર્યનાં કિરણો બારેમાસ સીધાં પડતાં હોય છે. ઉષ્ણતામાન આખું વર્ષ લગભગ 27^0 સે. રહે છે. શિયાળો આવતો જ નથી. આખું વર્ષ લગભગ એકસરખી ઋતુ રહે છે. પવન નહિવત્ હોય છે અને વાતાવરણ શાંત રહે છે. હવા હંમેશાં ગરમ રહે છે, જેને કારણે વનસ્પતિ ખૂબ જ ઊગે છે અને ગીચ જંગલોથી છવાયેલી રહે છે. વર્ષ દરમિયાન વરસાદ 203.2 સે.મી. જેટલો પડે છે. આબોહવા એકધારી સરખી જ રહે છે. જમીન તામ્રરંગી લેટેરાઈટ પ્રકારની હોય છે.

- **વનસ્પતિ :**

આ પ્રદેશોની વનસ્પતિ ઝપાટાભેર ઊગે છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં તે સેલ્વાથી ઓળખાય છે. વૃક્ષોની ઊંચાઈ 61 થી 91.5 મીટર જેટલી હોય છે. શાખાઓ એકબીજામાં અટવાઈ જઈ ચોમેર ફેલાતી રહે છે. પાંદડાં પુષ્કળ તેમજ પહોળાં હોય છે. અહીં પાનખર ઋતુ ન હોવાથી આવાં જંગલો સદાહરિત તરીકે ઓળખાય છે. અનેક વૃક્ષો, જાડા વેલાઓ ઊંચે ને ઊંચે ઊગતા હોય છે અને ઝૂલતા બગીચાઓ બનાવે છે, જેને કારણે જંગલો ગીચ બને છે. એમેઝોનનાં જંગલો સૌથી વધારે ગીચ છે. પરંતુ ઈસ્ટ ઈન્ડિઝ જેવા સમુદ્ર પર આવેલા ટાપુઓ પરનાં જંગલો એટલાં બધાં ગીચ નથી હોતાં.

મહત્ત્વના વૃક્ષોમાં એમેઝોન અને કોંગોના પટમાં રબર, ઈસ્ટ ઈન્ડિઝમાં ગટ્ટાપર્ચા, ગિનીના કિનારાના જંગલોમાંથી ઑઈલ, પામના તાડવૃક્ષ, લોગવૂડ, રોઝવૂડ વગેરે કઠણ, કિંમતી ઈમારતી લાકડાનાં વૃક્ષો ઊગે છે. મલાયામાં રબર ઉપરાંત વાંસ થાય છે. ડાંગર, શેરડી, તમાકુ, કૉફી, કેળા, ચિકોના, અનેનાસની પણ ખેતી થાય છે. આ જંગલોમાં પ્રાણીઓના નિભાવ માટેનું ઘાસ ઓછું હોવાથી ત્યાં ઢોર નભી શકતાં નથી. અહીં તો ગીચ ઝાડીમાંથી પોતાનો રસ્તો કાઢવા માટે સશક્ત શરીરવાળાં પ્રાણી વસતાં હોય છે. આ વિસ્તારોના હાથીઓનાં જૂથના જૂથ ફરતાં હોય છે. ઝાડોની ડાળીઓ ઉપર વાનરો અને કપિ વસતા હોય છે. ગોરીલા, ચિમ્પાન્ઝી, ગરોળી, સાપ, અજગર, દેડકાં તેમજ જ અસંખ્ય કીડા, મંકોડા જેવાં પ્રાણીઓ હોય છે. ઉપરાંત વૃક્ષોના ઉપરના ભાગમાં પંખીઓ માળા બાંધી રહેતાં હોય છે. પાણીમાં માછલા અને મગર જોવામાં આવે છે. એમેઝોનના જ જંગલમાં તો ઉપરની ગીચ ઝાડી ઉપર ડાળીઓથી નીચે લટકતું સ્લોથ નામનું એક વિશિષ્ટતાવાળું પ્રાણી વસે છે. ક્યાંક ક્યાંક પ્રજા આદિવાસી છે.

વૃક્ષોમાં આધારક પ્રકારનાં મૂળો (butterss) જે મહાકાય વૃક્ષોને સખત પવન અને પુષ્કળ વરસાદ સામે ટકવામાં મદદ કરતા હોઈ અવલંબન અને સ્તંભાકાર મૂળો ધરાવતા હોય છે અને આવર્તનનો અભાવ હોય છે. જમીનમાં

ફૂગ, ઓર્કિડસ, મૂળ અને પ્રકાંડ પરોપજીવી જેવી વનસ્પતિ ખૂબ ઊગતી જોવા મળે છે.

(2) ઘાસના બીડનો પ્રદેશ :

આ પ્રદેશના બે પ્રકાર છે :

(i) સુદાન પ્રકાર અને (ii) સવાના પ્રકાર

(i) સુદાન પ્રકાર :

વિષુવવૃત્તની બંને બાજુ 5^0 થી 20^0 ઉત્તર અને દક્ષિણ અક્ષાંશમાં, જ્યાં વરસાદ માત્ર ઉનાળામાં પડે છે તેમાં આવેલા પ્રદેશોનો એમાં સમાવેશ થાય છે. આફ્રિકાના સુદાન પ્રદેશનો આખો ભાગ આ વિસ્તારમાં આવેલો હોવાથી આ પ્રદેશ સુદાન પ્રકારથી ઓળખાય છે. અહીં ઘાસ અને છોડો વચ્ચે છૂટાછવાયા વૃક્ષો જોવા મળે છે.

(ii) સવાના પ્રકાર

સવાના પણ બે પેટા પ્રકાર છે :

(1) સવાના વનભૂમિ અને (2) સવાના તૃણભૂમિ.

વૃક્ષો વધારે હોય તેમજ થોડાં ઘણાં ગીચ હોય તો તેવા જંગલો (1) સવાના વનભૂમિ (વૃક્ષસ્થળી)થી ઓળખાય છે.

(1) સવાના વનભૂમિ :

શુષ્ક અને વધારે ગરમ પ્રદેશનો (2) કાંટાળા સવાના પ્રકાર : વૃક્ષો થોડાં છૂટાછવાયાં હોય અને છોડોનું પ્રમાણ વધારે હોય તો તે (3) સવાના (તૃણભૂમિ)થી ઓળખાય છે. આ પ્રદેશમાં સૂકી ઋતુ લાંબી હોય છે અને વરસાદનું પ્રમાણ વર્ષાઋતુનાં જંગલો કરતાં ઓછું હોય છે. ક્યૂબા, બ્રાઝિલનો અમુક પ્રદેશ, ઉત્તર આર્જેન્ટિના, પૂર્વ અને મધ્ય આફ્રિકા, ભારતમાં ગીર, મધ્યપ્રદેશ અને ચીનમાં આવી વનભૂમિ જોવા મળે છે. આ પ્રદેશમાં વનસ્પતિ સમૂહ લગભગ 20 મીટરથી ઊંચા ન હોય તેવા વૃક્ષો અને ઊંચા ઘાસ અને છોડોનો બનેલો છે. હવામાં ભેજ ઘટતા વનસ્પતિ સૂકી ઋતુમાં પર્ણો ખેરવી નાખે છે અને ઘાસ તથા છોડો સુકાવવા માંડે છે. વનસ્પતિની જાતિઓમાં કેશિયા અને એકેશિયાનાં વૃક્ષો, કાજુનાં વૃક્ષો, એનાકાર્ડિયમનાં વૃક્ષો વિશેષ પ્રમાણમાં હોય છે. જ્યાં ભેજ વધુ હોય છે ત્યાં ઓર્કિડસ જેવા પરરોહી વનસ્પતિ પણ જોવા મળે છે.

(2) કાંટાળા સવાના :

ઉષ્ણકટિબંધમાં જે પ્રદેશોમાં વાતાવરણ વધારે શુષ્ક હોય અને ગરમીનું પ્રમાણ વિશેષ હોયત્યાં રહેલો વનસ્પતિ-સમૂહ કાંટાળા સવાનાથી ઓળખાય છે, ઈશાન બ્રાઝિલ, દક્ષિણ અમેરિકાના અન્ય ભાગો, મેક્સિકો, સુદાન અને રાતા સમુદ્રના કિનારા પાસેના પ્રદેશો ઉપરાંત એડનના અખાત પાસેના પ્રદેશ મધ્ય અને ઉત્તર ઑસ્ટ્રેલિયામાં આવાં જંગલો જોવાં મળે છે. અહીં ઉષ્ણતામાન કાયમ ઊંચું રહે છે અને વરસાદ 40 થી 90 સે.મી. જેટલો પડવાથી વનસ્પતિઓ શુષ્કતા-મરુનિવાસી લક્ષણો ધરાવતી હોય છે. પાણીનો વ્યય થતો અટકાવવા પર્ણો જાડાં, સખત, સાંકડાં તથા કોઈ કોઈ વનસ્પતિમાં તો ખરી પડે છે. કંટક અને શૂળમાં વનસ્પતિના અંગોનું રૂપાંતર થયેલું હોય છે. મેક્સિકોમાં થતા થોર એકીનોકેક્ટસ નામની વનસ્પતિમાં પ્રકાંડ ઊપસીને કોઠા જેવું (પીપ) થઈ પાણીનો સંગ્રહ કરે છે. મુખ્યત્વે કેક્ટેસી અને યુફોરબીએશી થોર જેવી વનસ્પતિઓ અહીં જોવા મળે છે. તદુપરાંત ઘાસ અને છોડોનું પ્રમાણ પણ સારી સંખ્યામાં ઊગતું જોવા મળે છે.

(3) સવાના તૃણભૂમિ :

આ પ્રદેશ ઉત્તર અને દક્ષિણ અમેરિકાના કેટલાક ભાગોમાં એમેઝોન નદીને દક્ષિણે, કોંગો, મધ્ય માડાસુર અને ભારતના અમુક ભાગોનો બનેલો છે, જેમાં કેટલાક પરિબળોને લઈને તૃણભૂમિનો પ્રદેશ બને છે. હકીકતે તો ઉષ્ણકટિબંધમાં ખરી તૃણભૂમિ શક્ય નથી, છતાંય ઉપરના પ્રદેશોમાં તે જોવા મળે છે.

અહીં ઉષ્ણતામાન ઊંચું હોય છે અને વરસાદ લગભગ 100 સે.મી. જેટલો પડે છે. અહીંની ભૂમિ સમથળ હોઈ 120-190 દિવસના ગાળામાં વરસાદ પડતા ભૂમિ ચોમાસામાં જળમય થઈ રહે છે. બાકીના 6-7 મહિના દરમિયાન વાતાવરણ સૂકું રહે છે.

અહીં વનસ્પતિ-સમૂહમાં ઊંચા ઘાસ (Elephant Grass) તથા છોડોનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. ઊંચા ઘાસ સાથે ઝાડ પણ જોવા મળે છે. આફ્રિકા તૃણભૂમિમાં રૂખડો એડેનસોનિયા (Adansonia) અથવા બાઓબાબ (Baobab) વૃક્ષો જોવા મળે છે. જ્યારે ફ્લોરિડાની તૃણભૂમિમાં તાડવૃક્ષો (Palms) જોવા મળે છે. આ તૃણભૂમિમાં જોવા મળતી કેટલીક ઘાસની પ્રજાતિઓમાં એન્ડ્રોપોગોન (Andropogon), સેટારિયા (Seraria), થેમેડા (Themeda), એરિસ્ટેડા (Aristeda) અને એરોગ્રાસ્ટિસ (Aristeda) નો સમાવેશ થાય છે. અન્ય વનસ્પતિમાં યુફોરબિએસી (Euphorbiaceae)

પેપિલિયોનેસી (Papilionaceae), રૂબિયાસિ (Rubiaceae), કુકુબિટાસી (Cucurbitaceae) કુળની વનસ્પતિઓ તેમજ સેલોસિયા (Celosia), ડિજેરા (Digera), લાંપણી, કણેજરો, કરલીની ભાજી, સાટોડો (Pupalia commelina, Trianthema) ઈત્યાદિ વનસ્પતિઓ જોવા મળે છે. ઘાસ ઉપર સ્ટ્રાએગા (Striga) નામની મૂળ પરોપજીવી વનસ્પતિ પણ થાય છે અને હેબેનિરિયા (સલામની જાત) જેવા પરરોહી ઓર્કિડ્સ પણ જોવા મળે છે.

- **પ્રાણીઓ :**

ઉપર જણાવેલા ત્રણ પ્રદેશોને ઉષ્ણકટિબંધના ઘાસના બીડ તરીકે સમાવી લેવાયા છે. ઘાસ પુષ્કલ હોવાથી વન્ય પ્રાણીઓની સંખ્યા ઘણી મોટી છે. પ્રાણીઓમાં ઘાસ ખાનારાં પ્રાણીઓ, જેવા કે હરણાં, ઝિબ્રા, કાળિયેર, કાંગારું, જંગલી ગધેડાં, હાથી વગેરે વન્યપ્રાણીઓ; તેઓનો શિકાર કરનારાં પ્રાણીઓ સિંહ, ચિત્તો, ગેંડો, વાઘ વગેરે હિંસક પ્રાણીઓ અને પાળેલાં પ્રાણીઓ ઢોર ટોળામાં ગાય, બળદ, ભેંસ, બકરાં, ઘોડા વગેરે જોવા મળે છે. શિકારી પ્રાણીઓથી બચવા હરણા વગેરે પ્રાણીઓ ઘણી ઝડપથી દોડી શકતાં હોય છે. વળી તેમનો રંગ ઘાસના રંગનો પીળો બદામી જેવો હોય છે. તદુપરાંત તૃણભૂમિમાં જમીન ઉપર થતા તડકા છાયાવાળા ભાગોમાં તેમને છુપાવા માટે શરીર કાળા પટ્ટા કે ટપકાં હોય છે. ત્સે ત્સે માખી દક્ષિણ આફ્રિકામાં જોવા મળે છે, જે ઢોર તથા ઘોડાને પ્રાણહીન નીવડે છે.

ઓછો વરસાદ થતા ભાગોમાં જુવાર, બાજરી વવાય છે, જ્યારે વધુ વરસાદ તથા સિંચાઈવાળા ભાગોમાં રૂ, તેલીબિયાં અને મકાઈનો પાક લેવાય છે.

(3) મોસમી પ્રદેશ :

આ પ્રદેશ ભારત પ્રકાર તેમજ ઉષ્ણકટિબંધના ઋતુ પ્રભાવિત જંગલોના પ્રદેશ તરીકે પણ ઓળખાય છે.

ખંડોની પૂર્વે આશરે 5^0 થી 3^0 સુધીના પ્રદેશ જેમાં અગ્નિ એશિયાના દેશો - ભારત, પાકિસ્તાન, શ્રીલંકા, બ્રહ્મદેશ, થાઈલેન્ડ, હિંદીચીન, દક્ષિણ ચીન તેમજ ઑસ્ટ્રેલિયાનો ઉત્તર ભાગ, મધ્ય અમેરિકા, વેસ્ટ ઈન્ડિઝ, માલાગાસી (માડાગાસ્કર) અને પૂર્વ આફ્રિકાના કિનારાના પ્રદેશોનો આ પ્રકારની આબોહવાને લઈને આવાં જંગલોમાં સમાવેશ કરવામાં આવે છે. ઉપરોક્ત પ્રદેશોમાં મોસમે મોસમે ઋતુ સાથી પવનની દિશા બદલાય છે, જે તેની ખાસ વિશિષ્ટતા છે. ઉનાળામાં પવનો સમુદ્ર તરફથી જમીન તરફ અને શિયાળામાં જમીન તરફથી સમુદ્ર તરફ વાય છે. આથી ઉનાળામાં વરસાદ પડે છે અને શિયાળામાં હવા સૂકી હોય છે. અહીં ત્રણેય ઋતુઓ : ઉનાળો, ચોમાસું અને શિયાળો સ્પષ્ટપણે અનુભવાય છે. ઋતુ આમ બદલાતી હોય ત્યાં જંગલો ઋતુ પ્રભાવિત જંગલો તરીકે ઓળખાય છે. શિયાળામાં સરાસરી ઉષ્ણતામાન 21^0 સે., જ્યારે ઉનાળામાં 32^0 સે.ની આસપાસ રહેતું હોય છે. સમુદ્ર તરફ જતાં ઉષ્ણતામાન ઘટતું જાય છે, પરંતુ ભારતના વાયવ્ય ભાગ અને પશ્ચિમ પાકિસ્તાનમાં ઉનાળામાં 44^0 સે.થી ઉપર પણ ઉષ્ણતામાન વધે છે. વરસાદનું પ્રમાણ પણ બદલાતું રહે છે અને અનિશ્ચિત પણ હોય છે. આસામમાં 1,143 સે.મી. અને થર પારકરમાં 25.4 મિ.મી.થી પણ ઓછો વરસાદ પડે છે.

- **વનસ્પતિ :**

પહાડો પાસે વરસાદ 22 સે.મી. કરતાં વધારે પડતો હોય ત્યાં જંગલો આવેલાં હોય છે, પરંતુ આ જંગલો સેલ્વાસની સરખામણીએ ઓછાં ગીચ હોય છે અને સૂકી હવામાં ઘણાં વૃક્ષો બાષ્પીભવન અટકાવવા માટે પાંદડાં ખેરવી નાખે છે, તેમ છતાંય કરંજી (Pongamia) અને જાંબુ (Eugenia) જેવી પ્રજાતિઓના સદાહરિત વૃક્ષો પણ જોવા મળે છે. આ પ્રદેશનાં વૃક્ષોમાં સાગ, સાલ, વાંસ બ્રહ્મદેશ, ભારત તથા થાઈલેન્ડમાં થાય છે. શિમળો, બાવળ, વડ, પીપળો પણ જોવા મળે છે. તદુપરાંત ફળાઉ, કેળ, નાળિયેર, આંબો, જાંબુ અનેનાસનો સમાવેશ થાય છે.

આ પ્રદેશના મોટાભાગમાં ખેતી થાય છે, જેમાં આબોહવાની વિવિધતાને લઈને ખેતીના પાકો પણ વિવિધ જોવા મળે છે. આમાં ચોખા, ઘઉં, જુવાર, બાજરી, શણ, કપાસ, ચા, તમાકુ, રબર, શેરડી, કઠોળ, તેલીબિયાં, કૉફી, ઈ.નો સમાવેશ થાય છે. વૃક્ષોની ઊંચાઈ 15 થી 40 મી. જેટલી હોય છે. તેની છાલ જાડી અને પ્રકાંડ વૃદ્ધિ વલયો ધરાવતા હોય છે. જમીનની ઉપર બે ત્રણ મીટરને અંતરેથી જ શાખાઓ ફૂટની દેખાય છે. પણો ઓછાં અને પહોળા થાય છે. પેપિલિયોનેસી (Papilionaceae), સીસલપિનેસી (Caesalpinaceae), મિમોસી (Mimosae) બુરુરેરી (Bururaeae), બોમ્બાસી (Bombaceae), મર્ટેસી (Myrtaceae) અર્ટિકિસી (Urticacae), ક્રોમ્બ્રેટેસી

(Combretcae), રુબિયાસી (Rubiaceae), યુફોર્બિયાસી (Euphorbiaceae), ઈ.કુળોની વનસ્પતિઓ આ જંગલોમાં જોવા મળે છે. સીસમ, સેટિનવૂડ, અબનૂસ, આયર્નવૂડ, મેહોગની, રોઝવૂડ, વગેરે ઈમારતી લાકડાંવાળી વનસ્પતિઓ જોવા મળે છે.

ક્ષુપો કંટકમય તથા મરુનિવાસી લક્ષણો ધરાવતા હોય છે. વર્ષાકાળ દરમિયાન નાના છોડો અને ભૂગર્ભીય અંગે ધરાવતા છોડો પુષ્કળ થતા હોય છે, પરંતુ તે હવા સૂકી થતા અદૃશ્ય થઈ જાય છે. લતાઓ અને પરરોહી વનસ્પતિઓ સેલ્વાસનાં જંગલો કરતા ઓછા પ્રમાણમાં દેખાય છે. પરજીવી વનસ્પતિઓમાં સ્ક્રોફ્યુલેરીએસી (Scrophulariaceae) અને લોરાન્થેસી (Loranthaceae) કુળની વનસ્પતિઓ જોવા મળે છે.

(4) ગરમ પ્રદેશ :

રણો વરસાદની અછતને લઈને સર્જાતાં હોય છે અને રણવાળા પ્રદેશોમાં વનસ્પતિઓ નહિવત પ્રમાણમાં જોવા મળે છે. રણો બે પ્રકારનાં છે : ગરમ રણો અને ઠંડાં રણો.

- **ગરમ રણો :**

આવા રણો કર્કવૃત્ત અને મકરવૃત્ત ખંડોની પશ્ચિમે 20^0 થી 30^0 અક્ષાંશોની અંદર આવેલાં છે. ઉનાળામાં આ અક્ષાંસો વ્યાપારવાયુના પટ્ટામાં આવે છે, જે વાયુઓ ખંડોના પૂર્વના ભાગને ઓળંગતી વખતે સૂકા થઈ જાય છે અને તેથી વરસાદ બહુ ઓછો પડે છે. શિયાળામાં આ અક્ષાંશો અયનવૃત્તિય વધુ દબાણની અસર નીચે આવે છે અને વરસાદ બહુ થોડો પડે છે. 25.4 મિ.મી.થી પણ ઓછો અને અનિશ્ચિત પડે છે. ઉષ્ણતામાન બહુ ઊંચું રહે છે. ઉનાળામાં ઉષ્ણતામાન સરાસરી 32^0 સે. અને શિયાળામાં 16^0 સે. હોય છે. એથી પણ વધુ ઉષ્ણતામાન જોવા મળે છે. દુનિયાના મોટાં રણો આ વિસ્તારોમાં આવેલાં હોય છે. દિવસ ગરમ અને રાત ઠંડી હોય છે. કેટલાક ભાગોમાં દિવસનું ઉષ્ણતામાન 38^0 સે. સુધી પહોંચે છે, જ્યારે રાતના શૂન્યથી પણ ઓછું થઈ જાય છે.

- **ઉત્તર ગોળાર્ધનાં રણો :**

ઉત્તર આફ્રિકામાં સહરા, અરબસ્તાન અને અલ્જીરિયા; પાકિસ્તાનમાં સિંધ-થરપારકર; ભારતમાં રાજસ્થાનનો અમુક ભાગ અને કચ્છ; મધ્ય એશિયામાં ગોબીનું રણ, કેસ્પિયન સમુદ્રથી માંડીને મોંગોલિયા અને મંચુરિયાનો પ્રદેશ; ઉત્તર અમેરિકામાં ઉટાહ, નેવાડા, એરિઝોનાનો અમુક ભાગ, કેલિફોર્નિયા અને મેક્સિકોનો થોડો ભાગ ઈ.નો સમાવેશ થાય છે.

- **દક્ષિણ ગોળાર્ધ ઈત્યાદીનાં રણો :**

અમેરિકાનો પેરૂનો દક્ષિણ ભાગ, ચિલીનો ઉત્તર ભાગ, આતાકામાનું રણ, આર્જેન્ટિના અને પૂર્વ પેટેગોનિયાનું રણ; દક્ષિણ આફ્રિકામાં કાલાહરી અને મધ્ય ઑસ્ટ્રેલિયાનું રણ ઈ.નો સમાવેશ થાય છે. પૃથ્વી ઉપર આ બધા પ્રદેશોમાં ગરમ રણ જોવા મળે છે.

ઝાકળ જ વનસ્પતિઓને પાણીનો પુરવઠો પૂરો પાડે છે. સાપેક્ષ ભેજનું પ્રમાણ દિવસ દરમિયાન 50 ટકાથી વધતું નથી. ઉનાળામાં તો તે 5 ટકાથી પણ નીચું જાય છે. રણોમાં રેતીના વંટોળ એક આગવું લક્ષણ છે. આ વંટોળ બપોર પછી અને સાંજે ઉત્પન્ન થાય છે. સખત ગરમ અને અતિશય ગતિવાળા આ વંટોળો રાત પડતા શમી જાય છે અને ત્યારબાદ કડકડતી ઠંડી પડવા માંડે છે. સખત તાપને લઈને રેતી તપે છે અને રણોમાં મૃગજળ જોવા મળે છે. વરસાદ તેમજ પાણીના અભાવને લઈને વનસ્પતિઓ શુષ્કતાદર્શક લક્ષણો ધરાવે છે. રેતાળ જમીનમાં કેટલીક જગ્યાએ ક્ષારોનું પ્રમાણ પુષ્કળ હોય છે.

- **વનસ્પતિ :**

જેમ જેમ વરસાદ ઘટતો જાય છે તેમ તેમ વનસ્પતિ પણ ઘટતી જાય છે. રણના કિનારે વરસાદ 101 થી 254 મિ.મી. પડે છે ત્યાં ઘાસ થાય છે. ખુલ્લી જમીનમાં ફળદ્રુપતા પણ દેખાઈ આવે છે. રણોમાં પાણીવાળાં કેટલાંક સ્થળો આવેલાં છે, જ્યાં ઘણે દૂરથી પાણી સપાટીએ આવે છે અને રણદ્વીપ રચે છે. અહીં ખજૂરી સારી ઊગે છે. ઘઉં, બાજરી, મકાઈ તેમજ કપાસ અને દ્રાક્ષની ખેતી થાય છે. મરુનિવાસી લક્ષણો ધરાવતી વનસ્પતિ સમૂહમાં પેપિલિયોનેસી (Papilionaceae) ટેમેરિકેસી (Tamariceacae), ઝાઈગોફિલેસી (Zygophyllaceae), કૉમ્પોઝિટી (Compositae) એસ્કલીપિયાડેસી (Asclepiadaceae), ચીનોપોડિયાસી (Chenopodiaceae), યુફોરબિયાસી (Euphorbiaceae) અને તાડ (Palmae) વગેરે કુળોનું પ્રતિનિધિત્વ ધરાવે છે. ઉત્તર અમેરિકામાં રણમાં વિશાળકાય વૃક્ષો સારા પ્રમાણમાં ઊગે છે. અમેરિકાના મેક્સિકોના રણમાં

થોરિયાના થડમાં પાણીનો એટલો બધો સંગ્રહ થયો હોય છે કે ત્યાંના ભરવાડો તો જરૂર પડે તેને છેદીને નીકળતું પાણી ખોબેખોબે પીતા હોય છે. આફ્રિકામાં વેલવિશ્રિયા મિરાબિલિસ (Welwitschia Mirabilis) નામની અદ્વિતીય એવિ વનસ્પતિ ઊગે છે. સોમવેલ, એફીડ્રા (Ephedra) પણ રણમાં (આપણે ત્યાં ભુજ અને દ્વારકાના રેતાળ પટ)માં જોવા મળે છે. આતાકામાનું રણ તદ્દન વનસ્પતિરહિત છે. તે રણપ્રદેશ હોઈ વૃક્ષો ભાગ્યે જ જોવા મળે છે તેમ છતાંય ખીજડો (Prosopis), બાવળે (Acacia), વેકળો (Gymnosporea) તથા પીલુનાં (Salvadora) વૃક્ષો જોવા મળે છે. ગોબીના રણમાં હેલોઝ ઈલોન (Haloxylon), ચેનોપોડિયેસી (Cbenopodiaceae) ના વૃક્ષો મળી આવે છે. એરિઝોનાના રણમાં પાઈનસ તેમજ સહરાના રણમાં પિસ્ટાસિયા (Pistacia) પ્રજાતિના વૃક્ષો જોવા મળે છે. છોડો અલ્પજીવી, કેટલાક બહુ વર્ષાયુ હોય છે. કોઈક વખતે મૂળ પરોપજીવી પણ જોવા મળે છે, જેવા કે કાલાહરીના રણમાં થતા હિડનોરા આફ્રિકાન્સ Hydnora africans) એ થોરિયા (Euphorbia) નાં મૂળ ઉપર અને સ્ટ્રિગા (Striga) ને કેટલીક જાતિઓનો સમાવેશ થાય છે. કાંટાળા વન સામાન્ય રીતે હોય છે.

મૂળતંત્ર સોટીમૂળનું બનેલું હોય છે અને તે ઘણાં ઊંડે ઊતરેલાં હોય છે. ટેમેરિક્સ (Tamarix) નામના વનસ્પતિના મૂળો 50 મીટર જેટલા ઊંડે ઊતરેલાં જોવા મળે છે. પ્રકાંડ પાણીનો સંગ્રહ કરવા માટે માંસલ, રસદાર તેમજ ક્ષીરનલિકાઓ ધરાવતા હોય છે. વરસાદનાં ઝાપટાં પછી થોડા વખત બાદ ઘાસનાં ઝૂંડ ઊગી નીકળે છે. કેલિફોર્નિયાના રણમાં ઓલ્કલીવાળાં મેદાનો આવેલાં છે, જેમા થોરિયા તેમજ યુકા (Yucca) જેવી વનસ્પતિઓ ઊગે છે. આતાકામાં (દક્ષિણ અમેરિકા)માં સૂરોખાર પુષ્કળ થાય છે.

- **પ્રાણીજીવન :**

ઊંટ, ખચ્ચર, ગધેડા, ડુક્કર, ઝાંખરાવાળા ભાગોમાં ગરોળી, કાચંડા જેવે પેટે ચાલનારાં પ્રાણીઓ તથા દરોમાં રહેતા કીડા અને સર્પો જોવા મળે છે. રણદ્વીપો-નાઈલ નદીનો, ઈજિપ્ત, યુફ્રેટીસ - ટાઈગ્રીસ નદીનો ઈરાક અને સિંધુ નદીનો સિંધ જાણીતા છે.

(5) સમુદ્રકિનારાનો પ્રદેશ :

પૃથ્વીના બંને ગોળાર્ધ અગાઉ વર્ણવાયેલા વનસ્પતિ સમૂહ ઉપરાંત ઉષ્ણકટિબંધમાં સમુદ્રકિનારે એક વિશિષ્ટ પ્રકારનો વનસ્પતિસમૂહ જોવા મળે છે. દરિયાના લવણોક્ષારોના અતિશય પ્રમાણને સહન કરી શકે તેવી વનસ્પતિ અહીં થાય છે. આવા વનસ્પતિ સમૂહમાં (i) મેંગ્રોવ વનસ્પતિ સમૂહ, (ii) માટિયાર કિનારાનો સમૂહ, (iii) રેતાળ કિનારાનો સમૂહ અને (iv) પથરાળ કિનારાનો સમૂહ એમ ચાર પ્રકારમાં વહેંચી શકાય.

(i) મેંગ્રોવ વનસ્પતિસમૂહ :

'કચ્છ' મેંગ્રોવ વનસ્પતિસમૂહથી પણ ઓળખાય છે. Man = મનુષ્ય અને Groove = કબર એવા અર્થનો બનેલ શબ્દ ખરેખર મનુષ્યની કબર જ બની રહે છે, કારણ કે એ પ્રદેશમાં માટી ઘણી પોચી હોય છે અને મનુષ્ય આખો સરકી જાય તો બહાર તેને નીકળવું મુશ્કેલ થઈ પડે અને તેની કબર થઈ જાય. વનસ્પતિસમૂહ પૂર્વ અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં જોવા મળે છે.

પૂર્વ ગોળાર્ધનો મેંગ્રોવ પૂર્વ આફ્રિકા, એશિયા, ઑસ્ટ્રેલિયા, ભારત, મલેશિયામાં જોવા મળે છે. ભારત અને અમેરિકામાં તો પૂર્ણ કક્ષાએ વિકસેલો છે. આવી વનસ્પતિ આપણે કચ્છ, સૌરાષ્ટ્ર દરિયાકિનારે પશ્ચિમ કાંઠે સારી રીતે વિકસેલી છે. અહીં જમીન ભેજવાળી ગરમ આબોહવાવાળી હોય છે. ભેજ તો ઘણા પ્રમાણમાં હોય છે. કારણકે ત્યાં સમુદ્ર જ છે. વરસાદ પણ ઠીક પડતો રહે છે અને સૂર્યનો તાપ પ્રખર હોય છે. જમીન જળસભર અને ક્ષારયુક્ત હોય છે.

રાઈઝોફોરા કુળની વનસ્પતિઓ રિઝોફોરા (Rhizophora), મ્યુક્રોનાટા (Mucronata), સેરિયોપ્સ (Ceriops), બ્રુગ્વીએરા (Bruguiera), કોમ્બ્રેટાસિયાટ (Combretaceat) કુળની લ્યુમ્નિઝટેઝેરા (Lumnitezera), રેસમોસ (Racemose), એલ. લિટોરીસ (L. littores); લાથ્રેસિયાર (Lythraceat) કુળની સોનેશિયા એપેટેલા (Sonnetiaapetela), એસ. કેસિયોલારિયા (S. casiloaria); મેલિયાસી (Meliacea) કુળની ઝાઈલોકાર્પસ મોલ્યુસિન્સીસ (Xylocarps Molluccinis); મિર્સીનેસી (Myrsinacea) કુળની ઈજીસેરાસ (Aegiceras), કોર્નિક્યુલેટીસ (Corniculatiss); વર્બેનેસિય (Verbenaceac) કુળની એવિસિનિયા આલ્બા (Avicinnia alba), તિવાર એ. ઑફિસિનાલી (A. officinali); એકેન્થાસિયાટ (Acenthacear) કુળની એકેન્થસ (Acanthus),

ઈલિસિફોલિયસ (licifolius) તથા પાલ્મેટ (Palmat) કુળની નિપા ફ્રુટીકાન્સ (Nipa fruticans) ઈત્યાદી વનસ્પતિઓ મળી આવે છે. આ બધી વનસ્પતિઓ દરિયાકિનારે વસવાટ માટે ત્યાંના વાતાવરણને વિવિધ રીતે અનુકૂળ થયેલી હોય છે. આ અનુકૂલનોમાં ભરતી-ઓટના પ્રવાહની સામે ટકી રહેવા સ્તંભ મૂળો, કાદવમાંથી ઊગી નીકળતા પ્રાણવાયુ મેળવવા છિદ્રલ મૂળો કે શ્વસન મૂળો, પર્ણોમાં પાણીનો સંગ્રહ કરવા પેશીઓ તેમ જ ક્ષારનો નિકાલ કરવા માટે ક્ષારગ્રંથિઓ વગેરે છે. બીજનું અંકુરણ પણ ફળમાં જ થઈને આદિમૂળ ફળમાંથી બહાર આવે છે અને જમીનમાં કાદવમાં સીધું ઊતરી જાય છે.

પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં પશ્ચિમ આફ્રિકા અને અમેરિકામાં આવેલા પ્રદેશોમાં પણ આવો જ વનસ્પતિસમૂહ વસેલો છે. અહીં પણ Rhizophora mangle, Avicinnia tomentosa વગેરે વનસ્પતિઓ સમૂહ બનાવે છે.

(ii) માટિયાર કિનારાનો સમૂહ :

મુંબઈ નજીકનાં જંગલો તેમજ બંગાળમાં આવેલું સુંદરવન આવાં જંગલોનું બનેલું છે. મેંગ્રોવની પાછળ, સમુદ્રથી થોડે દૂર અને વરસાદ સારો પડતો હોય તો જ આવો પ્રકાર શક્ય બને છે. અહીં વૃક્ષો, ક્ષુપો, છોડ, વેલાઓ, પરોપજીવી, પરરોહી વનસ્પતિઓ જોવા મળે છે.

અહીં વનસ્પતિસમૂહ સમુદ્રકિનારે તાડ અને કેવડાનાં વૃક્ષોનો બનેલો છે. તેની પાછળ બદામ ટર્મિનેલિયા કેટાપા (Terminalia catappa), સમુદ્રફળ બેરિંગ્ટોનિયા એશિયાટિકા (Barringtonta asiatica), પેલોફાઈલમ ઈનેફાયલમ (Calophyllum inophylum), પાનરવો એરિથ્રિનાઈન્ડિકા (Erythrina indicd), પારસપીપળો (Thespesia populina), શિરીષ (Albizzia labbac) વગેરે વૃક્ષો જોવા મળે છે. ક્ષુપોમાં રસાળ પર્ણો ધરાવતા ક્ષુપો ક્લેરોડન્ડ્રેન ઈનેર્મિસ (Clerodendren inermis), સ્કેવોલા કેનગાઈ (Scawola Kengii), મોરિન્ડા સાઈટ્રીફોલિયા (Morinda citrafolia) વગેરે સારા પ્રમાણમાં હોય છે. આરોહી વનસ્પતિઓમાં એન્ટાડા (Entada), ડેરિસ (Derris), સીસાલ પિનિયા બોન્ડ્યુસેલા (Cesalapini bonducella) (કાંચકી)નો સમાવેશ થાય છે, જ્યારે વાંદા રોક્સબુર્ગીઆઈ Vanda roxburghii) પરોપજીવી આરોહી છે. છોડોમાં ક્રોટોલારિયા (Crotolaria), વિગ્ના (Vigna), યુફોર્બિયા (Euphorbia), પોર્ટુલેકા (Portulaca) વગેરે આવેલા હોય છે.

વનસ્પતિનાં બીજ તેમજ ફળ પાણી મારફત ફેલાય છે. આ જંગલો સામાન્યતઃ પાનખર જંગલો છે, જોકે સદાહરિત વૃક્ષો પણ જોવા મળે છે.

(iii) રેતાળ અને પથરાળ કિનારા પરનો વનસ્પતિસમૂહ :

આવા પ્રદેશોમાં વરસાદ પ્રમાણમાં થોડો પડતો હોય છે અને સમુદ્રના કિનારો રેતાળ અને પથરાળ હોય છે. સખત પવનને લીધે રેતીના ઢૂવા કિનારા ઉપર જોવા મળે છે. કચ્છ, સૌરાષ્ટ્રના દરિયાકિનારે આવા રેતીના ઢગો ઉપર સેન્ડ બાઈન્ડર્સ (Sand binders), ઈપોમોકા બિલોબા (Ipomoea biloba), ઈ. પેસકાર્પા (i. pescarpe), સ્પિનિફિક્સ (Spinifix) ઉપરાંત સ્કેવેલા (Scaveloa), ક્રોટોન (Croton) વગેરે જોવા મળે છે. એફેડ્રા (Ephedra) સોમવેલ પણ જોવા મળે છે.

(B) ગરમ સમશીતોષ્ણ કટિબંધનો પ્રદેશ :

આ પ્રદેશમાં (1) ભૂમધ્યની આબોહવાનો પ્રદેશ અને (2) ચીનની આબોહવાનો પ્રદેશ, એવા બે પ્રકારો પડે છે.

(1) ભૂમધ્ય સમુદ્રની આબોહવાનો પ્રદેશ :

આ પ્રદેશ ગરમ સમશીતોષ્ણ કટિબંધના ખંડોની પશ્ચિમ વિષુવવૃત્તની બંને બાજુ 32^0 થી 40^0 અક્ષાંસો સુધીના વિસ્તારમાં આવેલો છે. આ પ્રદેશમાં ભૂમધ્ય સમુદ્ર આવેલો હોવાથી આ પ્રદેશ સાથે ભૂમધ્યનું નામ જોડવામાં આવેલું છે. સ્પેન, દક્ષિણ ફ્રાન્સ, ઈટાલી, ગ્રીસ, તુર્કી, સિરિયા, ઈઝરાયલ, મોરોક્કો અને ટ્યુનિસ, કેલિફોર્નિયાના કિનારાનો ભાગ, દક્ષિણ અમેરિકામાં મધ્ય ચિલી, દક્ષિણ આફ્રિકાના નૈઋત્ય ખૂણે, ઑસ્ટ્રેલિયાના નૈઋત્ય તથા અગ્નિ ભાગ ઈ.પ્રદેશો અહીં આવેલો છે.

આ પ્રદેશોમા ઉનાળો ભેજ વગરનો સૂકો અને વરસાદ વિનાનો હોય છે. જ્યારે શિયાળામાં વરસાદ પડતો હોવાથી હૂંફાળો હોય છે. વરસાદ સાધારણ 76.2 સે.મી. વરસે છે. ઉનાળાનું ઉષ્ણતામાન સરાસરી 21^0 સે. રહે છે, જ્યારે શિયાળામાં સરાસરી ઉષ્ણતામાન 10^0 સે. સુધી રહે છે. વનસ્પતિ લગભગ મરુનિવાસી પ્રકારની છે. ઉનાળાની સૂકી ઋતુ પાર ઉતારવા કંઈક યુક્તિ કરે છે. જેમાં વૃક્ષો કેક્ષુપો દઢપણે ઘટાઓવાળી વનસ્પતિઓ ઊગે છે. આવી વનસ્પતિઓમાં કેટલીકનાં પર્ણો ચામડા જેવાં ચવ્વડ અને

જાડાં હોય છે. કેટલીકમાં ગુંદર જેવો પદાર્થ પણ સ્ત્વે છે, જે પાણીને બહાર જતું અટકાવે છે. છાલ પણ જાડી, ખરબચડી હોઈ બાષ્પોત્સર્જનને અટકાવે છે. ઊંચા અને ભીના ભાગોમાં અખરોટ, ચેસ્ટન્ટ અને ઓકનાં જંગલો છે. આખા પ્રદેશમાં દ્રાક્ષ, શેતૂર, ઓલિવ, નારંગી લીંબુ, પીચ, પીઅર, બદામ, અંગુર જેવાં ફળો થાય છે. જેમાં ઓલિવ આ પ્રદેશનું વિશિષ્ટ ફળ છે. પાકમાં ઘઉં, જવ, ઓટ અને બટાટા મુખ્ય છે. છોડો કાયમ ચિરજીવી હોય છે અને ભૂગર્ભીય પ્રકાંડ કે ખોરાક સંગ્ર કરનારાં મૂળો ધરાવતાં હોય છે, જેવા કે કુવાર (Aleo) અને કેતકી (Agave).

ઘાસની અછતને લઈને આ પ્રદેશમાં મોટી સંખ્યામાં પ્રાણીઓ જોવા મળતાં નથી. તેમ છતાં ખચ્ચર, ગધેડાં અને બકરાં જેવાં પ્રાણીઓ વિશેષ નજરે પડે છે. ગાય, બળદ અને ભેંસ માંસ માટે ઉછેરવામાં આવે છે. પશુધન ઓછું હોવાથી અહીં હિંસક પ્રાણીઓ નથી.

(2) ચીનની આબોહવાનો પ્રદેશ :

આ ઉષ્ણસમશીતોષ્ણ વર્ષાનાં જંગલો (Warm Temperate Rain Foressts) નો પ્રદેશ છે. ગરમ સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં પશ્ચિમ બાજુ ભૂમધ્ય સમુદ્રની આબોહવાવાળા પ્રદેશો (30) થી (45) અક્ષાંશોમાં આવેલા પ્રદેશો છે. આ પ્રદેશોમાં મધ્ય ચીન ઉત્તર ચીન આવેલા હોવાથી તેને'ચીન પ્રકાર' થી પણ ઓળખવામાં આવે છે. અહીં ગરમીનું પ્રમાણ થોડું વધારે છે અને વરસાદ લગભગ બારમાસી અને વધુ પ્રમાણમાં પડતો રહે છે. આ પ્રદેશોમાં ચીન ઉપરાંત અમેરિકાનાં સંયુકત રાજયો (યુ.એસ.એ.) નો પૂર્વાર્ધ, બ્રાઝિલનો દક્ષિણ ભાગ, ઉરુગ્વે, નાતાલ, ઑસ્ટ્રેલિયોમાં ન્યૂ સાઉથવેલ્સના પૂર્વ કિનારાના પ્રદેશો આવેલા છે.

આબોહવા જોતાં ઉનાળામાં આશરે 27^0 સે.ગરમી પડે છે. શિયાળા ઘણા ઠંડા હોય છે. કવચિત હિમવર્ષા પણ થાય છે.

- **વનસ્પતિ :**

અહીં જંગલો આવેલાં છે, પરંતુ શિયાળો સખત હોવાથી જંગલો ગીચ નથી. ઊંચા પહાડો પર શંકુદ્રુમ જંગલો આવેલાં છે, જયારે નીચાણવાળા પ્રદેશોમાં પાનખર વૃક્ષો આવેલાં છે. બીચ, ઓક અને કપૂરનાં વૃક્ષો ઘણે સ્થળે આવેલાં છે. અમેરિકાનાં સંયુકત રાજયો (યુ.એસ.એ.) સિવાય દક્ષિણ અમેરિકા અને ચિલીમાં વાંસ ગીચ ઝાડી બનાવે છે.દક્ષિણ જાપાનમાં ઓકનાં વૃક્ષો પુષ્કળ પ્રમાણમાં થાય છે. તદુપરાંત લૉરેસી ટન્સેટ્રોમીએસી (Lauracea Ternstroemiaceae) પિટોસ્પોરેસિય (Pittosporaceae) વગેરે કુળની વનસ્પતિ પણ સારી જોવા મળે છે. મેગ્નોલિયા (Magonila) ના વૃક્ષો પણ જોવા મળે છે. ઑસ્ટ્રેલિયામાં યુકેલિપ્ટસ પુષ્કળ પ્રમાણમાં થાય છે. લોરેન્થેસી (Loranthaceae) કુળની વનસ્પતિ પરોપજીવી જોવા મળે છે. વધુમાં વેલાઓ, પરરોહી ઓર્કિડ્સ, હંસરાજ વગેરે વનસ્પતિઓ ગીચ ઝાડી બનાવે છે. ન્યુઝીલેન્ડમાં વૃક્ષીય હંસરાજ (Tree Ferns), પોડોકાર્પસ (Podocarpus) અને એગેથિસ (Agathis) શંકુદ્રુમ વૃક્ષો પણ જોવા મળે છે. ઠંડા ભાગમાં જંગલો કાપી ઘઉં, જવ, સોયાબીન્સ ખેતી કરવામાં આવે છે. ઉપરાંત ડાંગર, શેરડી, ચા, તમાકુ, મકાઈ અને તેલીબિયાં પણ ઉગાડવામાં આવે છે.

પ્રાણીઓમાં ઘેટાં, બકરાં, ડુકકર, અને તેમની ઉપર નભતાં હિંસક પ્રાણીઓ જંગલોમાં જોવા મળે છે.

(સી) સમશીતોષ્ણ કટિબંધનો પ્રદેશ :

સમશીતોષ્ણ કટિબંધ એટલે ઉષ્ણકટિબંધ અને ધ્રુવપ્રદેશની વચ્ચે આવેલો પ્રદેશ. આ પ્રદેશમાં કર્કવૃત્તથી ધ્રુવવૃત્ત તરફ જતા ઉષ્ણતામાન ઘટતું રહે છે, પરંતુ સમુદ્ધ નજીક આવેલા પ્રદેશોમાં ઉષ્ણતામાનમાં ઓછો ફેરફાર માલૂમ પડે છે. ઉષ્ણતામાનમાં ઉપરાંત પ્રકાશની તીવ્રતા પણ ઓછી થતી જાય છે, જેમાં કેટલીક જગ્યાએ સૂર્યપ્રકાશ 18 થી 24 કલાક સુધી રહે છે.

આ પ્રદેશને પ્રવર્તતા ભેજ તેમ જ ઉષ્ણતામાનને આધારે જુદા જુદા પેટાવિભાગોમાં વહેંચવામાં આવ્યો છે.

(1) સેન્ટ લોરેન્સનો પ્રકાર :

સમશીતોષ્ણ કિનારાનો પ્રદેશ. ઉષ્ણ પાનખર જંગલો આ પ્રદેશ ખંડોના પૂર્વ કિનારાના પશ્ચિમિયા પવનના પટ્ટામાં આવે છે. આશરે 54^0- 60^0 ઉ.અક્ષાંશ સુધી. આમાં કેનેડાની સેન્ટ લૉરેન્સ નદીનો તટપ્રદેશ આવતો હોવાથી આ પ્રદેશ સેન્ટ લૉરેન્સના પ્રકારથી ઓળખાય છે. આ પ્રદેશમાં દક્ષિણ અમેરિકામાં આવેલા આર્જેન્ટિનાનો પેટેગોનિયા, દક્ષિણ ચિલી, પૂર્વ કેનેડામાં સેન્ટ લૉરેન્સ નદીનો તટપ્રદેશ, અમેરિકાનાં સંયુકત રાજયો (યુ.એસ.એ.)ના પૂર્વ કિનારાનો ઉત્તર ભાગ, એશિયામાં આમૂર નદીનો તટપ્રદેશ (યુરોપના

યુરલ પર્વતથી પૂર્વ બાજુએ અને કોકેસસ પર્વત નજીક) ઉત્તર જાપાનમાં મંચુરિયા વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

અહીંની આબોહવા પશ્ચિમ યુરોપને મળતી આવે છે. ઉનાળો સમ-હૂંફાળો તેમ જ શિયાળો સખત ઠંડીવાળો હોય છે. દરિયા કિનારો પણ કેટલીક વાર ઠરી જાય છે. વરસાદ મધ્યમસર 50.8 સે.મી.થી 101.6 સે.મી. જેટલો પડે છે અને બારેમાસી રહે છે.

આ પ્રદેશ જંગલોનો પ્રદેશ છે અને અહીં પણ વનસ્પતિનાં સ્તરો જોવા મળે છે. શિયાળો સખત ઠંડો હોવાથી વૃક્ષોનાં મૂળો પાણી ચૂસી શકતાં નથી અને તેથી બાષ્પોત્સર્જન ઘટાડવા પર્ણો ખરી પડે છે. નવાં પર્ણો ઉનાળો આવતા ફૂટી નીકળે છે. અહીં શંકુદ્રુમ ઝાડોનું પ્રમાણ પણ સારું એવું હોય છે. પરરોહી વનસ્પતિઓમાં માત્ર અપુષ્પી વનસ્પતિઓ જ જોવા મળે છે.

- **વનસ્પતિ :**

અહીં વનસ્પતિઓને પાંચ પ્રકારમાં વહેંચવામાં આવેલી છે :

(i) ઓકનાં જંગલો :

આ જંગલો મધ્ય અને પશ્ચિમ યુરોપમાં ફેલાયેલાં છે. આ જંગલોમાં ઓક (Oak Quercus), એશ (Ash-fraxinus), પોપ્લર (Popular Betula), બર્ચ (Elms Ulmus) વગેરે વૃક્ષો તેમજ હેડેરા (Hedera) અને (Lonicera) જાતિઓના વેલા છે.

(ii) પાનખર જંગલો :

પૂર્વ-ઉત્તર અમેરિકામાં, પૂર્વ એશિયાના કેટલાક ભાગોમાં અને વાયવ્ય યુરોપમાં પાનખર ઉનાળુ જંગલોને મળતાં આવે છે. પરંતુ વનસ્પતિની જાતિઓમાં બંને જુદાં પડે છે. અહીં કુવેરસ (Quercus), ફેગસ (Fagus), બેટુલા (Betula), હિકોરી (Hickory), અખરોટ (Juglans), લિરિયોન્ડેન્ડ્રોન (Liriodendron) વગેરે વનસ્પતિઓથી બને છે. અહીં છોડોનું પ્રમાણ પણ વધારે છે.

(iii) બીચનાં જંગલો :

યુરોપના અમુક ભાગોમાં બીચનાં જંગલો આવેલાં છે, જેમાં ફેગસ સિલ્વાટિકા (Fagus sylvatica) મુખ્ય વૃક્ષ છે. વૃક્ષો ઊંચાં અને પાતળાં થડ ધરાવતા હોય છે. ક્ષુપો અને છોડો અલ્પ પ્રમાણમાં હોય છે.

(iv) દ્વિ અને ત્રિઅંગી વનસ્પતિ :

દક્ષિણ અમેરિકાનાં જંગલોમાં દ્વિઅંગી અને ત્રિઅંગી વનસ્પતિઓ પુષ્કળ પ્રમાણમાં જોવા મળે છે. મુખ્ય વનસ્પતિ તરીકે નોથાફેગસ એન્ટાર્ટિકા (Nothafagus antarica) મળી આવે છે. આ ઉપરાંત આદિ સપુષ્પી (Primitive Angio perm) વનસ્પતિ ગણાતી ડ્રિમિસ (Drimys) પણ અહીં જોવા મળે છે.

(v) વેલા અને પરરોહી વનસ્પતિ :

જે પ્રદેશો ભેજવાળા છે ત્યાં વેલાઓ અને પરરોહી વનસ્પતિઓ ખૂબ પ્રમાણમાં જોવા મળે છે. ઓસ્મુંડા (Osmunda) નામની હંસરાજની જાત પણ આ જંગલોમાં ખૂબ થાય છે.વૃક્ષોમાં એલ્ડર સેલિક્સ (Alder salix) નો સમાવેશ થાય છે. જવ અને ઓટ મુખ પાક છે. ઉપરાંત બટાટા પુષ્કળ થાય છે. કેનેડામાં નારંગી, પ્લમ વગેરે ફળો ઉગાડવામાં આવે છે. પ્રણીઓમાં ઘોડા, ગાય, ડુક્કર, કૂતરાં, મરઘાં વગેરેને પાળવામાં આવે છે.

(2) ટૂંકા ઘાસવાળો પ્રકાર :

આ પ્રદેશ સમશીતોષ્ણ તૃમભૂમિમાં ઉત્તર અમેરિકા (ડાકોટા, નેબ્રાસ્કા, કેન્સાસ, ટેકસાસ રાજયો)માં અને કેનેડામાં પ્રેરી, આર્જેન્ટિનામાં 'પમ્પાસ' (Parnpas), મધ્ય એશિયામાં સ્ટ્રેપ્સ (Sreppes), ઑસ્ટ્રેલિયામાં ડાઉન્સ (Downs) અને દક્ષિણ આફ્રિકામાં વેલ્ડ (Veld) તરીકે ઓળખાય છે.

કેનેડાનો દક્ષિણનો મધ્યભાગ, અમેરિકાનાં સંયુકત રાજયો (યુ.એસ.એ.)નો ઉત્તરનો મધ્યભાગ, આર્જેન્ટિનાનો કિનારાનો ભાગ, મધ્ય એશિયાનો પ્રદેશ અને મંચુરિયા યુરોપમાં હંગેરી, રુમાનિયા અને રશિયાની દક્ષિણે આવેલા યુક્રેઈન, દક્ષિણ આફ્રિકાનો પૂર્વ તરફનો અંદરનો ભાગ ઑસ્ટ્રેલિયાનો ગ્રેટ ડિવાઈડિંગ રેન્જનો પશ્ચિમ ઢાળ - આ પ્રદેશો આવેલા છે.

અહીંની આબોહવા વિષમ છે. ઉનાળામાં 27^0 થી 38^0 સે.ઉષ્ણતામાન થાય છે. વાર્ષિક ગાળો 9^0 થી 19^0 સે. જેટલો રહે છે. શિયાળો લાંબો, અતિશય સૂકે અને ઠંડો હોય છે. ઉનાળો ટૂંકો અને ભેજવાળો. વરસાદ વસંતઋતુમાં ઉનાળામાં શરૂઆતમાં પડે છે. આશરે 50.8 સે.મી.જેટલો પડે છે. જમીન માટિયાર, રેતીવાળી હોય છે.

ઉષ્ણકટિબંધની તૃણ ભૂમિ 'સવાના' નૈસર્ગિક નથી. તેમાં થોડાં વૃક્ષો પણ જોવા મળે છે. સમશીતોષ્ણ પ્રદેશની તૃણભૂમિ કુદરતી છે અને તેમાં વૃક્ષો જવલ્લે જ જોવા મળે છે.

આ તૃણભૂમિમાં એગ્રોપાઈરોન (Agropyron), એલિમસ (Elymus), પોઆ (Poa) સ્પોરોબોલસ (Sporobolus), સ્ટિપા (Stipa) વગેરે ઘાસની જાતો જોવા મળે છે.

આ ઉપરાંત એમરેન્ટેસી (Amarantaceae), બોરાજિનેસી (Boraginaceae), કમ્પોઝીટી અને લેગ્યુમિનોસી (Leguminosae) કુળના છોડ ભેજવાળા નીચાણ પ્રદેશમાં થાય છે. રશિયામાં ઉચ્ચ અને સૂકા પ્રદેશમાં સ્ટિપા (Stipa) ઘાસ ખૂબ ઊગત જોવા મળે છે. સ્ટેપ્સ અને પમ્પાસનો વનસ્પતિસમૂહ મરુનિવાસી હોય છે, પરંતુ પમ્પાસમાં નાનાં વૃક્ષો અને ક્ષુપો પણ કેટલાક વાર જોવા મળે છે.

તૃણભૂમિ ઘાસવાળીને મળતા આવતા વનસ્પતિસમૂહ બીડ (Meadow) થી ઓળખાય છે, જેમાં ઘાસનાં પર્ણો વધારે પહોળાં હોય છે. આમાં વૃક્ષો અને ક્ષુપો પણ જોવા મળે છે. આ આખો વનસ્પતિ સમૂહ જલાનુરાગી છે.

આ પ્રદેશમાં ઘઉં, જવ અને ઓટની ખેતી થાય છે.

- **પ્રાણીઓ :**

ઘાસ પુષ્કળ થતું હોવાથી અહીં ઘાસ ખાનારાં પ્રાણીઓ સારી સંખ્યામાં જોવા મળી આવે છે. ગાય, બળદ, ઘેટાં અને ડુક્કર વગેરે. અમેરિકામાં જંગલી પાડો જોવા મળે છે.

- **ઘશીત કટિબંધનો પ્રદેશ :**

આ પ્રદેશના પ્રકારનો નીચે મુજબ છે.

(1) શંકુદ્રુમ જંગલો :

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં 60^0 થી 70^0 અક્ષાંશ સુધીમાં પૃથ્વી ફરતો આ જંગલોનો પ્રદેશ આવેલો છે, જેમાં કેનેડા, નૉર્વે, સ્વીડન, ફિનલેન્ડ, ઉત્તર શિયા અને સાઈબીરિયાના પ્રદેશો આવેલા છે. આ જંગલો બોરિયલ ફોરેસ્ટ. (Boreal forest), ટૈગા કે સબ-આર્કિટિક ફોરેસ્ટ (Taiga કે Sub-Arctic forest) થી પણ ઓળખાય છે. શંકુદ્રુમ કુળના શંકુ આકારનાં વૃક્ષો ઊગતાં હોવાથી શંકુદ્રુમ જંગલો કહેવાય છે.

આબોહવા અતિ વિષમ છે. ઉનાળો 3.4 માસ રહે છે, જ્યારે 18 કલાકનો દિવસ અને શિયાળામાં 18 કલાકનો દિવસ અને શિયાળામાં 18 કલાકની રાત્રિ જોવા મળે છે. ઉનાળામાં સરાસરી ઉષ્ણતામાન 100^0 સે. અને શિયાળામાં 10^0 થી 15^0 સે. સુધી રહે છે. વરસાદ ઉનાળામાં 2.5 થી 5.8 સે.મી. સુધી પડે છે. શિયાળામાં હિમવર્ષા થાય છે.

(i) મિશ્ર પ્રકારનાં જંગલો, (ii) છૂટાછવાયાં વૃક્ષોનાં જંગલો, (iii) ગાઢાં જંગલો જેવા પેટાવિભાગ પડે છે; અને (iv) મહાસરોવરોના જંગલો.

(i) મિશ્ર પ્રકારનાં જંગલો :

આવાં જંગલો યુરેશિયા અને ઉત્તર અમેરિકામાં જોવા મળે છે. વરસાદ 25-100 સે.મી. પડે છે અને ઉનાળો ઘણો ટૂંકો હોય છે. સરાસરી ઉષ્ણતામાન 10^0 સે. જેટલું જ હોય છે.

પૂર્વ-ઉત્તર અમેરિકાના ખડકાળ પર્વતોની હારમાળાઓમાં શંકુદ્રુમ વૃક્ષો પિસિયા મેરિયાના (Picea Mariana) લેરિક્સ લેરિસિના (Larix larician), એબિસ બાલ્સામિના (Abies balsamina) તેમજ પહોળા વૃક્ષો અને ક્ષુપો પોપ્યુલસ (Populas), સેલિક્સ કોર્મિસ (Salix cormes) જોવા મળે છે. ઉત્તર યુરોફમાં જંગલોમાં પાઈનસ સિલ્વેસ્ટ્રિમ (Pinus sylvestris), પિસિઆ (Picea) અને એબિસ (Abies) વગેરે વૃક્ષો થાય છે.

(ii) ઉદ્યાન જંગલો :

ઉપર વર્ણવેલાં જંગલોની ઉત્તરે કેનેડા, સાઈબીરિયા અને સ્કેન્ડિનેવિયન પ્રદેશોમાં છૂટાંછવાયાં વૃક્ષોવાળાં ઉદ્યાન (પાર્ક)ના જેવાં જંગલો હોય છે, જેમાં શૈવાક (લાઈકન્સ), શેવાળ, વનસ્પતિઓના સ્તરો જમીન ઉપર જામેલા હોય છે. ક્લેડોનિયા (Cladonia) અને સેટ્રારિયા (Cetraria) લાઈકન્સ ઘણી સંખ્યામાં જોવા મળે છે.

(iii) ગાઢાં જંગલો :

પ્રશાંત મહાસાગરને કિનારે પશ્ચિમ ઉત્તર અમેરિકામાં ઘણા જ ગીચ, ગાઢાં જંગલો આવેલાં છે. અહીં વરસાદ પણ સારો પડે છે. દુનિયામાં જોવા મળતાં મોટાંમાં મોટાં અને જૂનામાં જૂના વૃક્ષો-રેડવુડ, સીક્વોઈઆ (Sequoia) સેમીપરવીવન્સ, સીકવોઈઓ જિજેન્શિયા (S. Sempervivens gigantia) તેમજ સ્યૂડોસ્ટુગા (Pseudostuga) અહીં આવેલાં છે. વૃક્ષો 100 મી. કરતાં વધારે ઊંચા તેમજ 20 મી. ઘેરાવો ધરાવતાં હોય છે. આ જંગલોમાં આવી વનસ્પતિઓ તેમ જ હંસરાજ (Ferms) પણ જોવા મળે છે.

(iv) મહાસરોવરોનાં જંગલો :

શંકુદ્રુમ જંગલોનો ચોથો પ્રકાર પૂર્વ-ઉત્તર અમેરિકાના મહાસરોવરોવાળા ભાગોમાં આવેલો છે. જ્યાં

વરસાદ 60-115 સે.મી. જેટલો પડે છે. અહીં સફેદ પાઈન વગેરે પાઈનસ સ્ટ્રોબસ (Pinus Strobus), પી. રેઝિનોગા (P. resinoga) ત્સુગા (Tsuga) વગેરે વૃક્ષો થાય છે. બીજા અનેક પહોળાં પર્ણોવાળા વૃક્ષો, ક્ષુપો, છોડો, ત્રિઅંગી મૃતોપજીવીઓ પણ ઘણા પ્રમાણમાં થાય છે. પરંતુ શિયાળામાં જમીન હિમાચ્છાદિત થતા અદૃશ્ય થઈ જાય છે. ટૂંકમાં અહીં શંકુદ્રુમ જંગલોમાં પાઈન, ફર, બર્ચ, હેમલૉક, સ્પ્રૂસ, બર્ચ, પોપ્લર અને આસ્પન વગેરે થાય છે.

આ જંગલો કાપીને ઘઉં, જવ અને બટાકાનું વાવેતર થાય છે.

- **પ્રાણીઓ :**

સખત ઠંડીથી બચવા માટે રુંવાટી અને ચરબીવાળાં પ્રાણીઓ એલ્ક, શિયાળ, સિલ્વર, ફોક્સ, સેબલ, સસલાં ખિસકોલી, રેમૂન બીવર, મશ્કરેટ ઉપરાંત રીંછ અને વરૂ મુખ્ય છે. રેન્ડિયર અને કેરિબોના ટોળા શિયાળામાં ઉત્તરમાંથી આવે છે.

(2) ટુંડ્ર પ્રદેશ :

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉત્તર મહાસાગર તથા શંકુદ્રુમ જંગલો વચ્ચે આવેલો નીચાણવાળો પ્રદેશ આ વિભાગમાં આવે છે. ઉત્તરે 66^0 ½ થી દક્ષિણ ધ્રુવ સુધીનો પ્રદેશ દક્ષિણ ધ્રુવ ખંડથી ઓળખાય છે. આર્કિટેક પ્રદેશમાં ગ્રીનલેન્ડ, આલ્સકા સ્કેન્ડિનેવિયન દેશોનો ઉત્તર ભાગ, સાઈબીરિયા આવેલા છે. દક્ષિણધ્રુવ ખંડનો પ્રદેશ સાગરથી ઘેરાયેલો હિમાચ્છાદિત પ્રદેશ-ધરતીનો ખંડ છે.

અહીં શિયાળો અથિશય ઠંડો અને લાંબો હોય છે, જ્યારે ઉનાળો હૂંફાળો અને ટૂંકો હોય છે. વર્ષમાં નવ મહિના શિયાળો રહે છે. ઉનાળામાં સૂર્ય ઊગ્યા પછી ઘણા દિવસો સુધી આથમતો નથી, પરંતુ ક્ષિતિજથી બહુ ઊંચે કદી આવતો નથી. આથી, ગરમી વધતી નથી. તે 10^0 સે.થી વધતી નથી. વરસાદ ઉનાળામાં 2.5 સે.મી. જેટલો પડે છે. શિયાળામાં હિમવર્ષા થાય છે. ધુમ્મસ ઘણું જ ઘટ્ટ હોય છે અને વનસ્પતિ તેમાંથી ભેજ મેળવે છે. શિયાળામાં પવન ઘણી ઝડપે ફૂંકાય છે. જેની સાથે બરફના કણો પણ ઊખડી બીજે સ્થળે જાય છે.

- **વનસ્પતિ સમૂહ :**

જ્યાં ઉષ્ણતામાન 10^0 સે.થી પણ ઓછું છે ત્યાં ઝાડ થઈ શકતાં નથી, પરંતુ શંકુદ્રુમ જંગલો જ્યાં શરૂ થાય છે એ પ્રદેશોમાં નાની કક્ષાના છોડ થાય છે. સાયપરેસી, ગ્રામિની (Cyperrceae, Graminae), કેરોફાલેઈસી (Caryophyllaceae), ક્રુસીફેરી કમ્પોઝીટી (Cruciferae compositae), રેન્યુકલેસી (Ranunculaceae), સ્કોસીફેગેસી પોલીગોનેસી (Saxifra gaceae Polygonaceae), કુળની વનસ્પતિઓ થાય છે. શૈવાક (લાઈકન્સ) અને શિવાળની પણ અનેક જાતો થાય છે. ટુંડ એ રશિયન શબ્દ છે અને તેનો અર્થ 'વૃક્ષવિહીન' થાય છે. ટુંડ પ્રદેશમાં જુદા જુદા ભાગોમાં થતી વનસ્પતિને અનુલક્ષનીને આ પ્રદેશને નામ આપવામાં આવ્યા છે. દા.ત., મોસ ટુંડ, લાઈકન્સ ટુંડ વગેરે. નીચાણવાળા પ્રદેશોમાં બરફ ઓગળતા પાણી ભરાઈ રહે છે અને તે જગ્યાએ શેવાળની એક જાત સ્ફેગનમ (Sphagnam) તેમજ અમુક સપુષ્પ વનસ્પતિ ઊગી નીકળે છે. વનસ્પતિ આવા સમૂહો ટુંડા-મૂર (Tundra Moor) થી ઓળખાય છે.

ટુંડની વનસ્પતિઓના હવાઈ ભાગો ઘણા ટૂંકા હોય છે. ઘણી ટૂંકી શાખાઓ ધરાવતી હોય છે અને તકિયા જેવો આકાર ધરાવે છે. (Cushions) ગોળાર્ધમાં ફેરવાઈ જાય છે. મોટા કણોવાળી જમીન બેરેન્સથી ઓળખાય છે અને ત્યાં સેક્સીફેગા (Saxifraga) જ ઊગી શકે છે. થીજી ગયેલી જમીન કે જે ફેલફિલ્ડ્સ (Fell fields) થી ઓળખાય છે અને ત્યાં અનેક જાતની વનસ્પતિઓ જોવા મળે છે.

સૂર્યનો પ્રકાશ છ માસ સુધી રહેતો હોઈ ત્યાં અનેક પ્રકારનાં રંગીન પુષ્પો તેમજ ચણીબોર જેવડાં ફળો ઉત્પન્ન થાય છે અને આવી જમીનમાં સખત ઠંડીમાં ઉનાળામાં રંગબેરંગી ગાલીચો પાથર્યો હોય એવું સુંદર દશ્ય રજૂ થાય છે. પાણીનો બરફ થવાથી તેમજ ઠંડી હોવાથી વનસ્પતિ પાણીનું શોષણ કરી શકતી નથી અને ભૌતિક શુષ્કતા ધારણ કરે છે.

- **પ્રાણીઓ :**

ઉનાળામાં મચ્છર વગેરે અનેક જંતુઓ ફેલાઈ જાય છે. જાત જાતના પતંગિયાં પક્ષીઓ પણ પુષ્કળ થાય છે. ઠંડીમાં પણ રહી શકે તેવી શરીરરચના ધરાવતાં પક્ષીઓ પણ થાય છે. પક્ષીઓમાં પેંગ્વીન, પ્રાણીઓમાં રેન્ડિર, કેરિબો, મસ્કર આક્સ, સફેદ રીંઠ અને કૂતરાં છે. આ પ્રાણીઓ શરીર ઉપર ફર, રુવાંટી ધરાવે છે સમુદ્રમાં સીલ, વોલરસ અને વહેલ મુખ્ય છે.

- **વનસ્પતિપટ :**

બંને ગોળાર્ધોમાં વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે કે દક્ષિણે જેમ જેમ આગળ વધતા જઈએ તેમ તેમ વનસ્પતિનો ચોક્કસ ક્રમ જોવા મળે છે. વિષુવવૃત્તની આજુબાજુ વૃક્ષો-પહોળા પાંદડાંવાળા અને સખત લાકડાંવાળા એવા જંગલો આવશે. ત્યારબાદ સવાના જંગલોમાં ઝાડ નાના અને ઊંચા ઘાસનો પ્રદેશ હોય છે. જેમાં વચ્ચે વચ્ચે ઝાડ હોય છે. વળી આગળ જઈએ તો ઘાસ પણ ઓછું થાય છે અને રણ પ્રદેશ આવે છે. રણ પ્રદેશની આગળ વધતા ટૂંકા ઘાસનો નાનો પટ્ટો આવે છે અને ત્યારબાદ ભૂમધ્ય સમુદ્રવાળો પ્રદેશ આવે છે, જેમાં છોડ ઊગતા જોવા મળશે. ભૂમધ્ય સમુદ્રથી આગળ વધતા પશ્ચિમ કિનારે પાનખર જંગલો આવે છે અને ખંડના મધ્ય ભાગમાં ટૂંકા ઘાસના બીડ દેખાશે. આ બીડ વટાવતા શંકુદ્રુમ જંગલો આવે છે અને છેલ્લે ધ્રુવ પ્રદેશમાં શેવાળ, લાઈકન્સ તથા નાના ફૂલોવાળી વનસ્પતિ દેખાશે અને છેવટે બરફનું રણ આવશે.

વિષુવવૃત્તથી બહાર જતા આગળ વધતા ઉષ્ણતામાન ઘટતું જાય છે અને વરસાદ પણ ઘટતો જાય છે. આમ વિશિષ્ટ હવામાન ધરાવતા પટ્ટાઓ જોવા મળે છે અને વનસ્પતિ સમૂહ બદલાતા રહે છે. આવા જ પ્રકારના પટ્ટાઓ તળેટીથી ઉપર જતા પર્વતો ઉપર જેમ ઊંચે જતા જઈએ તેમ જોવા મળે છે. આમાં પણ હવામાન બદલાતા વનસ્પતિ સમૂહો બદલાતા રહે છે. હકીકતે અક્ષાંશ અને ઊંચાઈની વનસ્પતિ સમૂહમાં સામ્ય જોવા મળે છે, પર્વતોની તળેટીમાં પહોળા પાંદડાંવાળાં વૃક્ષોના ગાઢાં જંગલોને વિષુવવૃત્તના જંગલો સાથે સરખાવી શકાય. વિષુવવૃત્તથી 10^0 અક્ષાંશે ચોખા, તાડ અને તેજાના-તજ વગેરે વૃક્ષોનાં જંગલો અને પર્વત ઉપર 610 મી. સુધી પણ એવી જ વનસ્પતિ ઊગે છે. 10^0 થી 20^0 થી 30^0 અને 1,200 થી 1,830 મી. સુધી ઊંચાઈએ મેંદી (Myrtles) ની જાતની વનસ્પતિઓ તેમજ કપાસ ઊગે છે. 30^0 થી 40^0 અને 1,830 થી 2,440 મી. ઊંચાઈ સુધી ડાંગર અને મકાઈ જેવી વનસ્પતિ જોવા મળે છે. 40^0-50^0 અને 2,440 થી 3,050 મી. ઊંચાઈએ ખરાઉ જંગલો તથા ઘઉં અને કંતાન વૃક્ષો થાય છે. 50^0-60^0 અને 3,050 થી 3,660 મી. સુધીની ઊંચાઈએ શંકુદ્રુમ જંગલો અને જવ, ઓટનું વાવેતર થાય છે. 60^0-70^0 સુધીમાં અને 3,660 થી 4,200 મી. ઊંચાઈ સુધીમાં શેવાળ, લાઈકન્સ વગેરે વનસ્પતિ ઊગે છે અને ત્યારબાદ રણ આવે છે. આમ અક્ષાંશ અને ઊંચાઈની વનસ્પતિમાં ઉષ્ણતામાન પ્રમાણએ વનસ્પતિ બદલાતી જાય છે અને સામ્ય ધરાવે છે માટે જ ઊંચાઈ અક્ષાંશની ગરજ સારે છે. (Altitude compensates for latitude) એમ કહેવાય છે.

- **મત્સ્ય સંવર્ધન :**

મત્સ્ય સંવર્ધન દ્વારા વિપુલ પ્રમાણમાં માછલા મળે છે. ચીન, ઈટાલી, જર્મનીમાં મત્સ્ય ઉછેર તાય છે. લોકોમાં પ્રિય એવી કાર્પ (Carp) જાતિની માછલીઓનો ઉછેર કરે છે. ભાખરા-નાંગલ, ઉકળ, મેટુર ડેમ, નાગાર્જુનસાગર જેવા વિશાળ જળાશયોમાં માછલીઓનો મોટા પાયા પર ઉછેર થઈ શકે છે.

કેરળ કે પશ્ચિમ બંગાળના ઘણા ખેડૂતો ડાંગરની ખેતીનો ઉપયોગ માછલીના ઉછેર માટે કરે છે. ઝીંગાના વેચાણથી સારી એવી કમાણી થતી હોવાથી ખાડી પ્રદેશના ખેડૂતો, ડાંગરનો પાક લીધા પછી પોતાના ખેતરોમાં ઝીંગાનો ઉછેર પણ કરે છે. આજે માછલી કે ઝીંગા ઉપરાંત અન્ય સજીવોનો પણ જળાશયોમાં ઉછેર થઈ શકે છે. દેડકાંનો ઉછેર પણ હાલમાં મોટા પાયા પર થઈ રહ્યો છે. દરિયામાં નાના પ્રકારની વનસ્પતિ તેમજ પ્રાણીઓની ખેતી થઈ શકે છે. આર્થિક અગત્યની દરિયાઈ શેવાળનો ઉછેર આજે મોટા પાયા પર દુનિયાનાં વિવિધ સ્થળોએ કરવામાં આવે છે. મોતીનો ઉછેર પણ ઘણી જગ્યાએ થાય છે. તે જ પ્રમાણે ઑસ્ટ્રેલિયા તેમજ ભૂમધ્ય સમુદ્રની ફરતે આવેલા દેશોએ કાલવા, છીપ, વાદળી (Sponge) વગેરેનો ઉછેર કરી પોતાની આર્થિક પ્રગતિ સાધી છે. મૃદુકાય સમુદાયનાં પ્રાણીઓ પર કેલ્શિયમનું કવચ આવેલું હોય છે. તેને ઉપયોગમાં લઈ શંખ, છીપલા, કોડી જેવી વસ્તુઓ મેળવવા ઉપરાંત બટન, ચૂનો, બેડલેમ્પ, ચિત્રો બનાવવા એવા અનેક ઉદ્યોગો વિકસાવી શકાય છે.

- **મરુભૂમિઓ (Deserts)** :

મોટા વિસ્તારવાળા રેતાળ પ્રદેશનાં મરુભૂમિ કહેવામાં આવે છે. આ પ્રદેશમાં વર્ષમાં 25 સે.મી. કરતાં પણ ઓછો વરસાદ પડે છે, ઉનાળા અને શિયાળામાં ઉષ્ણતામાનના તફાવતનો ગાળો મોટા પ્રમાણમાં જોવા મળે છે. ઉનાળા દરમિયાન ખૂબ ગરમી પડે છે અને શિયાળામાં આ પ્રદેશ ખૂબ ઠંડો હોય છે. દિવસે ખૂબ ગરમી હોય છે અને રાત્રે ખૂબ ઠંડી હોય છે. ઉનાળામાં રેતીવાળાં વાવાઝોડાં

સામાન્ય છે, જેથી રેતીના ડુંગરોનું સ્થાનાંતર થાય છે. વાતાવરણમાં ભેજ ઓછો હોય છે. પાણીની અછત અને ભેજના અભાવ આ પ્રદેશમાં મર્યાદા લાવતા કારકો છે. મરુભૂમિના કેટલાંક સ્થળોએ રણદ્વીપો જેવા પાણીવાળાં સ્થળો હોય છે, જ્યાં ખજૂરી જેવા વૃક્ષો જોવા મળે છે.

દુનિયામાં ઘણી જગ્યાએ મરુભૂમિઓ જોવા મળે છે. ઉત્તર અમેરિકાના સંયુક્ત રાજ્યના પશ્ચિમ ભાગમાં અને મેક્સિકોમાં ગ્રેટ અમેરિકન મરુભૂમિ છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં અટાકામાં અને આર્જેન્ટાઈન મરુભૂમિઓ છે. આલ્પ્સ અને સ્કેન્ડિનેવિયાના પહાડી પ્રદેશોમાં મરુભૂમિઓ જોવા મળે છે. એશિયામાં થર અને ગોભી મરુભૂમિઓ છે. થર મરુભૂમિ ઉત્તર-પશ્ચિમ ભારત અને પાકિસ્તાનમાં છે. ગોબી-મરુભૂમિ ચીન દેશમાં છે. આફ્રિકામાં સહારા અને કાલાહારી મરુભૂમિઓ છે. ઑસ્ટ્રેલિયાની લગભગ 40% જેટલી ભૂમિ મરુપ્રદેશ બનાવે છે, જે મધ્ય અને પશ્ચિમ ભાગમાં આવેલી છે.

મરુભૂમિઓનું નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે.

(1) ઉષ્ણકટિબંધની ગરમ મરુભૂમિઓ, અને

(2) શીતકટિબંધની મરુભૂમિઓ

(1) ઉષ્ણકટિબંધની મરુભૂમિઓ :

આ પ્રકારની મરુભૂમિઓ ઉષ્ણકટિબંધની નજીક આવેલી છે. આ મરુભૂમિઓમાં શિયાળાની ઋતુ હોતી નથી, અથવા હોય ચોત તે નહિવત્ હોય છે. તેમાં વરસાદ 254 મિ.મી. કરતા ઓછો પડે છે. આ પ્રદેશ શુષ્ક હોય છે, તેમજ રેતી અને ખડકોનો બનેલો છે. ઉષ્ણતામાનનો ફેરફાર 4^0 થી 58^0 સે. સુધી હોય છે.

આ પ્રકારની મરુભૂમિ ઉત્તર અમેરિકાના દક્ષિણ-પશ્ચિમ ભાગમાં, પેરૂ, ઉત્તર ચિલી, ઉત્તર આફ્રિકા, અરબસ્તાન, દક્ષિણ-પશ્ચિમ એશિયા, પૂર્વ આફ્રિકા, દક્ષિણ-પશ્ચિમ આફ્રિકા અને મધ્ય ઑસ્ટ્રેલિયામાં આવેલી છે.

(2) શીત કટિબંધની મરુભૂમિઓ :

આ પ્રકારની મરુભૂમિઓમાં શિયાળા દરમિયાન ખૂબ જ ઠંડી હોય છે. તેમાં વર્ષ દરમિયાન 50.8 થી 203.2 મિ.મી. જેટલો પડે છે. શિયાળા દરમિયાન વરસાદ પડે છે. કેટલીક જગ્યાએ બરફ પડે છે. આ પ્રદેશમાં રેતી અથવા ખડકો હોય છે. જમીન ક્ષારવાળી હોય છે.

આ પ્રકારની મરુભૂમિઓ ઉત્તર અમેરિકાના પશ્ચિમ ભાગમાં, પટાગોનિયા, મધ્ય એશિયા અને કાસ્પિયન સરોવરની નજીકના પ્રદેશમાં જોવા મળે છે.

- **મહાસાગરો (Oceans) :**

આટલાન્ટિક 10,64,60,000 ચો.કિ.મી. (જલરાશિ 35,46,80,000 ઘ.કિ.મી.), પ્રશાંત (પેસિફિક) 17,96,80,000 ચો.કિ.મી. (જલરાશિ 72,37,00,000 ઘ.કિ.મી.), હિન્દી મહાસાગર (ઈન્ડિયન) 7,49,20,000 ચો.કિ.મી. (જલરાશિ 20,19,40,000 ઘ.કિ.મી.), ઉત્તર ધ્રુવ (આર્કિટીક) 1,40,90,000 ચો.કિ.મી. (જલરાશિ 1,69,80,000 ઘ.કિ.મી.) જેવા મહાસાગરો અને નાનામોટા અનેક પ્રકારના સમુદ્ર અને સાગરો દુનિયાનો આશરે 72% અર્થાત્ 36,11,00,000 ચો.કિ.મી. (જલરાશિ 1,37,00,00,000 ઘ.કિ.મી.) જેટલો વિસ્તાર અને જલરાશિ ધરાવે છે. દરિયાઈ પર્યાવરણ વિશાળ અને જૂનું છે, જેમાં પારિસ્થિતિક સ્થિતિ લગભગ સ્થિર હોય છે. દરિયામાં પાણીનું ઉષ્ણતામાન, ક્ષારતા, કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને ઑક્સિજનનું પ્રમાણ વગેરે સમતુલા જળવાઈ રહે છે. આથી તેમાં વિવિધ આદિ પ્રકારના અથવા પ્રાચીન યુગનાં પ્રાણીઓ તેમ જ નવા સજીવો ઘણી સંખ્યામાં રહે છે.

દરિયાના પાણીની ક્ષારતા લગભગ નિશ્ચિત હોય છે અને તે આશરે 3.5% જેટલી હોય છે. દરિયાના પાણીમાં લગભગ 49 ધાતુઓ ઓગળેલી હોય છે. પાણીનું ઉષ્ણતામાન 20^0 થી 30^0 સે. સુધીનો ફેરફાર દર્શાવે છે. ઉનાળામાં સપાટીનું ઉષ્ણતામાન 2^0 સે. હોય છે. દરિયાની સપાટી ઉપર હવાનું દબાણ દરેક ચોરસ સે.મી. ઉપર 6.86 કિ.ગ્રામ. જેટલું હોય છે અને પ્રત્યેક 1,000 ફેથમ* ઊંડાઈએ દબાણ 6.45 ચો.સે.થી ઉપર એક ટન જેટલું વધે છે. દરિયાનું પાણી ચોખ્ખું હોવાથી 200 મી. ઊંડાઈ સુધી તેમાં પ્રકાશ પ્રવેશ કરે છે. આ પ્રકાશને લીધે દરિયાઈ ઉત્પાદકો અકાર્બનિક પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકે છે, જે બીજાં પ્રાણીઓ માટે ખોરાક બને છે. દરિયામાં પાણી પરિભ્રમણ કરતું હોય છે અને ઘણી જગ્યાએ પાણીનો વિપુલ પ્રવાહ પણ જોવા મળે છે. ઈકવેડોર અને પેરૂના કિનારા ધ્રુવ પ્રદેશમાંથી આવતા ઠંડા પાણીના પ્રવાહને લીધે સજીવોને નુકશાન થાય છે.

દરિયાઈ નિવાસસ્થાનને (1) પિલેજિક ક્ષેત્ર, અને બેન્થિક એમ બે ક્ષેત્રોમાં વહેંચવામાં આવે છે. પિલેજિક ક્ષેત્રમાં પ્રકાશ પ્રવેશે છે અને ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે તે લગભગ 200 મી. ઊંડાઈ સુધી તે વિસ્તરેલું હોય છે. દરિયાના તળિયાના ભાગને બેન્થિક ક્ષેત્ર કહે છે, જેમાં પ્રકાશ જઈ શકતો નથી. પિલેજિક ક્ષેત્ર નેરિટિક પ્રદેશ અને ઑશિયેનિક પ્રદેશમાં વહેંચવામાં આવે છે. નેરિટિક પ્રદેશ કિનારા તરફ 200 મીટર ઊંડાઈ સુધી વિસ્તરેલું હોય છે, જ્યારે ઓશિયેનિક પ્રદેશ કિનારાથૂ દૂર હોય છે. નેરિટિક પ્રદેશમાં રહેતા સજીવો પર સ્થળીય પર્યાવરણની અસર વધારે હોય છે. પિલેજિક ક્ષેત્રમાં રહેતા સજીવો બે પ્રકારના હોય છે : (1) પ્લેન્કટોન અને (2) નેકટોન, પ્લેન્કટોન સજીવો પાણીની સપાટી ઉપર કે ઉપલા સ્તરોમાં તરતા હોય છે અને તે પોતાની મેળે હલનચલન કરા શકતા નથી. નેકટોન પ્રાણીઓ સ્વંય સંચાલિત હોય છે અને કદમાં મોટા હોય છે.

દરિયાના ભૌતિક, રાસાયણિક, ભૂસ્તરીય અને જૈવ અભ્યાસને સમુદ્રવિદ્યા (Oceanography) કહે છે. વિજ્ઞાનની આ શાખામાં ગણનાપાત્ર કામ થયેલું છે. આમ છતાં ઘણી ગૂંચવણો હજુ રહે છે, જે ઉકેલવાની બાકી છે. આમાંની એક ''ઊંડા પ્રસરણ સ્તર'' (''ડીપ સ્કેટરિંગ લેવલ'') ની છે. આ એક આભાસી તળિયાનું સ્તર છે, જે જહાજ પડઘાના શ્રાવ્ય (સોનિક) તરંગોને પરાવર્તિત કરે છે. આ સ્તર એક રીતે જોતાં તો સજીવોનું બનેલું છે, પણ એમાં કયા પ્રકારના સજીવો છે તે જાણી શકાયું નથી.

★★★★★

3. નિવસનતંત્રો (Ecosystems)

- **પરિચય :**

(1) નિવસનતંત્રો :-

પરિસ્થિતિ તંત્ર કે નિવસનતંત્રનો ખ્યાલ : નિવસનતંત્રનું બંધારણ અને કાર્ય : નિવસનતંત્રના પ્રકાર : નૈસર્ગિક અને કૃત્રિમ નિવસનતંત્ર વચ્ચે તફાવત : નિવસનતંત્રનાં ઘટકો : નિવસનતંત્રનાં લક્ષણો : નિવસનતંત્રમાં ઊર્જા પ્રવાહ અને પોષક તત્વોનું વહન : નિવસનતંત્ર અસર કરતા પરિબળો : નિવસનતંત્રના લક્ષણો કે ખાસિયતા : જૈવ - ભૂરાસાયણિક ચક્રો : સમીક્ષા :

(2) પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાન :-

પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાનનો પરિચય : પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર : પરિસ્થિતિકાય પરંપરા કે અનુકરણ કે અનુગમન :- પરિસ્થિતિ પરંપરા કે અનુગમ લાક્ષણિકતાઓ : અનુક્રમણ કે અનુગમનનુ મહત્વ : અનુક્રમણ કે અનુગમનના પ્રકાર : અનુક્રમણ દરમ્યાન નિવસનતંત્રની લાક્ષણિકતાઓમાં થતા ફેરફારનું વલણ : સમીક્ષા :

(A) આહાર શૃંખલા, આહાર જાળો અને નિવસનતંત્રના પિરામિડો :

આહાર શૃંખલા કે પોષણ કડીઓ : પોષણ (આહાર) જાળ : પરિસ્થિતિકીય પિરામિડ : પિરામિડના દોષો સમીક્ષા :

(B) જુદા જુદા નિવસનતંત્રોનો પરિચય અને લાક્ષણિકતાઓ :- જંગલ નિવસનતંત્ર : જળીય નિવસનતંત્ર : મરૂભૂમિ કે રણપ્રદેશનું નિવસનતંત્ર : સમીક્ષા :

→ **પરિચય (Introduction)**

જીવસૃષ્ટિ ઉપર પર્યાવરણ અને તેમાં થતા ફેરફારની બહુ જ અસર પડે છે એટલે પ્રાકૃતિક અથવા માવક્રિયાથી પર્યાવરણમાં થતા ફેરફારને અને તેની જીવસૃષ્ટિ પર થતી અસર સમજવી જરૂરી છે. માનવ અને પર્યાવરણનો સંબંધ આદિકાળથી છે અને માનવક્રિયાથી થતા પર્યાવરણમાં સામાન્ય ફેરફાર પ્રાકૃતિક ક્ષમતાને કારણે કોઈ વિપરીત અસર કરતા નથી, પરંતુ છેલ્લા ચાર - પાંચ દાયકામાં માનવક્રિયાથી પર્યાવરણ પર સવિશેષ અસર થઈ છે અને પર્યાવરણ પ્રદૂષિત થયું છે, જેની ગંભીરતાની નોંધપણ લેવામાં આવી છે. હવે પર્યાવરણમાં થતા ફેરફાર, તેના પરિબળ તથા અસરનું સંપૂર્ણ અભ્યાસ કરતું વિજ્ઞાન લગભગ એકાદ સૈકાથી અસ્તિત્વમાં આવ્યું છે જેને પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાન (ecology) કહેવામાં આવે છે.

(1) નિવસનતત્રો (Ecosystem)

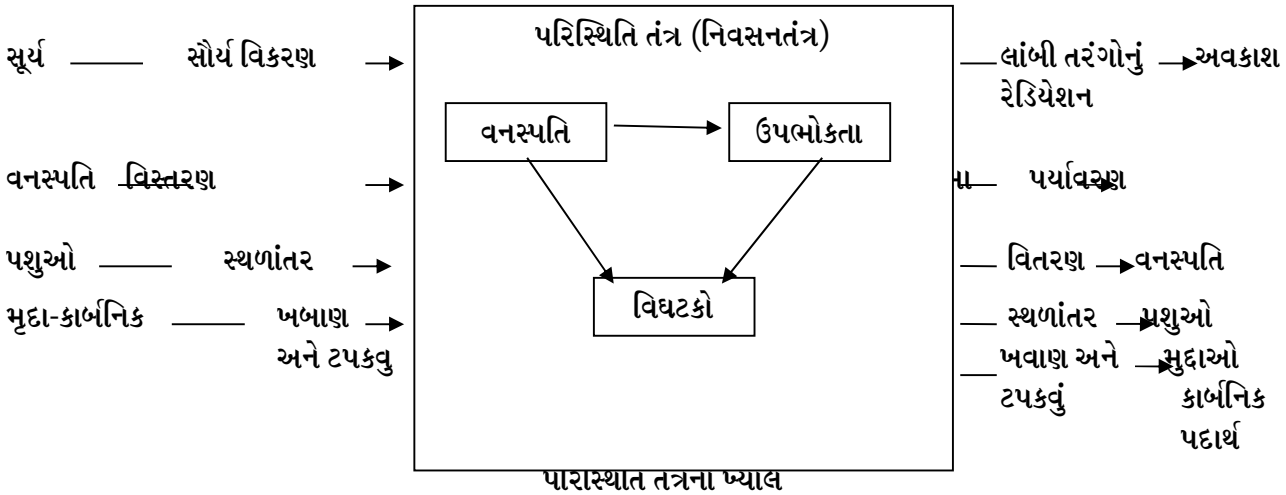
(1.1) પરિસ્થિતિતંત્ર કે નિવસનતંત્રનો ખ્યાલ (concept of Ecosystem)

આપણો જોઈ ગયા કે પર્યાવરણ અને તેમાં રહેલી જીવસૃષ્ટિ એકબીજા સાથે ગાઠ સંબંધ ધરાવે છે અને પર્યાવરણમાં રહેલી જીવસૃષ્ટિની જે રચના છે તેને નિવસનતંત્ર કહેવામાં આવે છે. દા.ત. માછલી કે જળ-વનસ્પતિને પાણીમાં જ રહેવાનું અનુકૂળ છે અને તે પાણી પર જ પોતાનું જીવન નિભાવે છે. એવી જ રીતે પક્ષીઓ આકાશમાં જ ઉડતા રહે છે અને તેથી તેમને હવા આચ્છાદિત પર્યાવરણ જ માફક આવે છે.

આમ જુદા જુદા પર્યાવરણમાં રહેતી જીવસૃષ્ટિ પોતાના પર્યાવરણને અનુકૂળ થઈને જીવન નિભાવે છે. હવે જો પર્યાવરણમાં કોઈ પ્રકારનો ફેરફાર થાય તો જીવસૃષ્ટિ પર તેની વિપરીત અસર પડે છે. દા.ત. પાણી સૂકાઈ જાય છે તો માછલીઓ મરી જાય છે.

કોઈપણ પર્યાવરણમાં તેના મૂળભૂત - ઈકોલૉજીકલ સિદ્ધાંતોના અભ્યાસથી સરળતા માટે એક એકમ પસંદ કરવું જરૂરી બને છે. પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાન (ઈકોલોજી)ના અભ્યાસ માટે મૂળભૂત એકમ તરીકે પરિસ્થિતિ તંત્ર (નિવસનતંત્ર) ને લેવામાં આવે છે. આથી આપણે રણ, જંગલ, તળાવ, ગામ ખેતરનું પરિસ્થિતિ તંત્ર જેવા શબ્દપ્રયોગ કરીએ છીએ. આ પરિસ્થિતિ તંત્ર માનવસર્જિત તેમજ કુદરત સર્જિત હોય છે. દા.ત. જંગલ, તે કુદરતસર્જિત પરિસ્થિતિ તંત્ર છે પણ ખેતર માવનસર્જિત પરિસ્થિતિ તંત્રનું ઉદાહરણ પૂરુ પાડે છે.

ઉપરની ચર્ચા પરથી આપણે કહી શકીએ કે, "નિવસન તંત્ર" એટલે વિશિષ્ટ અને ઓળખી શકાય એવા ભૂદૃશ્યવાળો પ્રદેશ જેમ કે જંગલ, ઘાસનાં મેદાન, રણ, જલપ્લાવિંત જમીન અથવા દરિયા કિનારાનો વિસ્તાર, નિવસનતંત્રની પ્રકૃતિનો આધાર એની ભૌગોલિક સ્થિતિની લાક્ષણિકતાઓ જેમ કે ટેકરીઓ, પર્વતો, સપાટ જમીનો, નદીઓ, સરોવરો, દરિયાકાંઠાના વિસ્તારો કે દ્વીપો વગેરેની ઉપર રહેલો હોય છે. આબોહવાની પરિસ્થિતિઓ પણ એને નિયંત્રિત કરે છે.



પારાસ્થાત તત્રના ખ્યાલ

(1.2) નિવસનતંત્રનું બંધારણ અને કાર્યો (Structure and functions of An Ecosystem)

બંધારણ અને કાર્યો એ જે તે નિવસનતંત્રના બે મુખ્ય પાસા છે. તે બન્ને મળીને નિવસનતંત્રના સંગઠનની સમજ પાડે છે.

નિવસનતંત્રના બંધારણનો અર્થ થાય છે.

(1) જાતિઓ, વસ્તી (સંખ્યા), જીવભાર, જીવન ઈતિહાસ, અવકાશમાં વહેંચણી વગેરેના સમાવેશ સાથે જૈવિક સમુદાયનું સંયોજન (રચના)

(2) અજૈવિક નિર્જીવ પદાર્થો જેવા કે જળ, મૃદા, પોષક તત્વો વગેરેનો જથ્થો અને તેમની વહેંચણી.

(3) અસ્તિત્વની સ્થિતિ ગાળો, દા.ત તાપમાન, પ્રકાશ, ભેજ, પવન, તરંગ ક્રિયા વગેરે.

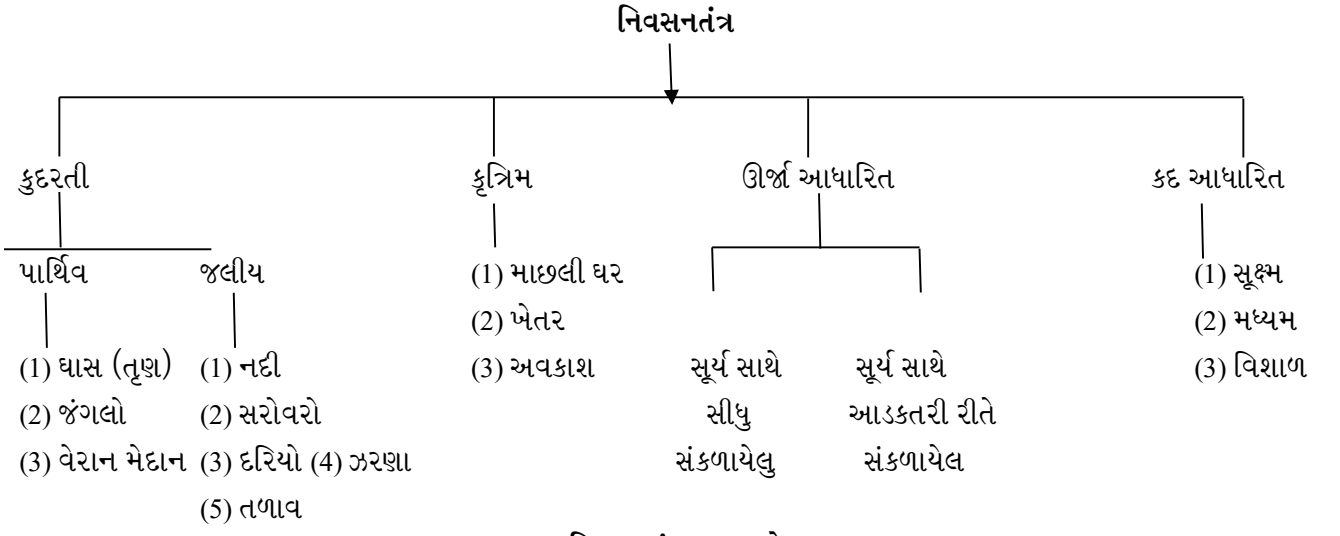
નિવસનતત્રના કાર્યનો અર્થ નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.

(1) જૈવિક ઊર્જાના પ્રવાહો દર, એટલે કે સમુદાયોનું ઉત્પાદન અને શ્વસન

(2) પોષક પદાર્થો (ખનિજો) ના ચકનો દર.

(3) જૈવિક અથવા પરિસ્થિતિકીય નિયમન, તેમાં સૂક્ષ્મજીવાણુઓ દ્વારા પર્યાવરણનું નિયમન અને પર્યાવરણ દ્વારા સૂક્ષ્મજીવાણુઓનું નિયમન એમ બન્ને નિયમોનો સમાવેશ થાય છે.

(1.3) નિવસનતંત્રના પ્રકાર (type of Ecosystem)



નિવસનતંત્રના પ્રકારો

- **નિવસનતંત્રનું વર્ગીકરણ :**

(અ) નૈસર્ગિક કે કુદરતી નિવસનતંત્ર (Natural Ecosystem)

આ પ્રકારના નિવસનતંત્રમાં કુદરતી સંજોગો હેઠળ સજીવો સ્વયં ક્રિયા કરતા હોય છે અને તે બે પ્રકારના છે.

(1) પાર્થિવ કે સ્થળ જ નિવસનતંત્ર (Terrestrial ecosystem) :-

1. ઘાસથી છવાયેલ જમીન - ઘાસ (તૃણ) નિવસનતંત્ર
2. જંગલો - જંગલ નિવસનતંત્ર
3. ઉજ્જડ કે વેરાન મેદાન (રણપ્રદેશ) - રણપ્રદેશ નિવસનતંત્ર
4. ખેતીના મેદાન

(2) જલીય નિવસનતંત્ર (Aquatic ecosystem)

(અ) તાજા પાણીના નિવસનતંત્ર :

1. નદી નિવસનતંત્ર 3. ઝરણાં નિવસનતંત્ર
2. સરોવર નિવસનતંત્ર 4. તળાવ નિવસનતંત્ર

(બ) દરિયાઈ નિવસનતંત્ર

1. સમુદ્ર 2. ઊંડાણમાં રહેલ પાણી

(બ) માનવસર્જિત કે કૃત્રિમ નિવસનતંત્ર (Man Engineered Ecosytem):-

1. માછલી ઘર નિવસનતંત્ર
2. ખેતરનું નિવસનતંત્ર (ખેતી કરવા માટેના મેદાન)
3. અવકાશ નિવસનતંત્ર

કત્રિમ નિવસનતંત્રની જાળવણી માણસ સ્વંય દ્વારા થાય છે તે માટેનું તે આયોજન કરે છે. દા.ત. માણસ સજીવ સમુદાયને તેમજ ભૌતિક - રાસાયણિક પર્યાવરણને નિયંત્રિત કરવા માગે છે.

(ક) ઊર્જા આધારિત નિવસનતંત્ર (Energy Base Ecosystem)

1. સૂર્ય સાથે સીધું સંકળાયેલું નિવસનતંત્ર
2. સૂર્ય સાથે આડકતરી રીતે સંકળાયેલ નિવસનતંત્ર

(ડ) કદ આધારિત - કદ પ્રમાણેના નિવસનતંત્ર (Size Based Ecosystem) :

1. સૂક્ષ્મ નિવસનતંત્ર
2. મધ્યમ નિવસનતંત્ર
3. મોટુ કે વિશાળ નિવસનતંત્ર (ગુરુ નિવસનતંત્ર)

નિવસનતંત્ર ઉપર જણાવેલ પ્રકારો ઉપરાંત પૂર્ણ તથા અપૂર્ણ પ્રકારના નિવસનતંત્ર પણ હોય છે.

(1) પૂર્ણ તથા અપૂર્ણ નિવસનતંત્ર (Complete and Incomplete Ecosystem) :-

સાઉથવીકની વ્યાખ્યા પ્રમાણે "જે નિવસનતંત્રમાં બધા જ ઘટકો હાજર હોય છે કે આવેલા હોય છે. તેને પૂર્ણ નિવસનતંત્ર કહેવામાં આવે છે, જ્યારે જે નિવસનતંત્રમાં બધા જ ઘટકો હાજર હોતા નથી તેને અપૂર્ણ નિવસનતંત્ર કહેવામાં આવે છે.

(2) અપૂર્ણ નિવસનતંત્ર દાખલા :-

સમુદ્રના ઊંડા જળ સ્તરમાં સૂર્યનો પ્રકાશ પહોંચી શકતો નથી એટલે ત્યાં ઉત્પાદકો (Producets) હોતા નથી. એવી જ રીતે ગુફાઓમાં પણ સૂર્ય પ્રકાશ પહોંચી શકતો નથી એટલે ત્યાં પણ ઉત્પાદકો હોતા નથી. આ બન્ને અપૂર્ણ નિવસનતંત્ર દાખલા પૂરા પાડે છે.

(1.4) નૈસર્ગિક અને કૃત્રિમ નિવસનતંત્ર વચ્ચેનો તફાવત (Difference between Natural and Man - Made Ecosystem)

1. કૃત્રિમ નિવસનતંત્ર જીવનમર્યાદા ટૂંકી હોય છે.
2. કૃત્રિમ નિવસનતંત્રો સતત પારસ્પરિક જનનીલક્ષી અસરોની નીચે હોય છે અને તેઓ દ્વારા નિયંત્રિત બને છે.
3. કુદરતી નિવસનતંત્ર, મહદંશે સ્વયંભૂ ટકી શકે છે, પરંતુ કૃત્રિમ નિવસનતંત્રોને જાળવવા ઊર્જા તથા અન્ય બાહ્ય નિવેશની સતત જરૂર રહે છે તે આપમેળે ચાલતું નથી.

(1.5) નિવસનતંત્રના ઘટકો (Components of Ecosystem)

દરેક નિવસનતંત્રનો એક જૈવિક અને એક અજૈવિક ભાગ હોય છે. જે પરસ્પર એકબીજા સાથે સંકળાયેલા હોય છે વ્યક્તિએ પોતાની ચોતરફ આનુ બારીકાઈથી નિરીક્ષણ કરવું જરૂરી છે એટલે નિવસનતંત્રના ઘટકોને નીચે મુજબના બે જૂથમાં વહેંચવામાં આવે છે.

(1) જૈવિક અથવા સજીવ ઘટકો (Biotic or living components)

(2) અજૈવિક અથવા નિર્જીવ ઘટકો (Abiotic or nonliving components)

કોઈપણ જૈવિક કે સજીવ ઘટકોમાં વનસ્પતિના છોડવાઓ તેમજ પ્રાણીઓના સમાવેશ થતા હોય છે અને છોડવાઓ તેમજ પ્રાણીઓના સમાવેશ થતો હોય છે અને તે એકબીજા સાથે આહાર - શૃંખલા (પોષણ કડી) કે જટિલ આહાર - જાળ અને સંબંધિત પ્રક્રિયાઓ દ્વારા બંધાયેલા હોય છે.

નિવસનતંત્ર નિર્જિવ ઘટકોમાં પાણીનું પ્રમાણ અકાર્બનિક પદાર્થો તેમજ કાર્બનિક મિશ્રણો અને આબોહવાની સ્થિતિઓનો સમાવેશ થતો હોય છે.

(A) જૈવિક અથવા સજીવ ઘટકો (Biotic or living components)

દરેક સજીવ પ્રાણી કોઈને કોઈ રીતે બીજા સજીવો પર આધાર રાખતું હોય છે. વનસ્પતિ એ શાકાહારી પશુઓનો ખોરાક હોય છે અને પછી તે પશુ માસાહારી પશુઓનો ખોરાક બને છે. આ રીતે - નિવસનતંત્રમાં જીવ માટે ખાદ્યના અનેક સ્તરો હોય છે. ફૂગ જેવા અનેક સજીવો માત્ર મૃત પ્રાણીઓ અને અજૈવિક સામગ્રીઓ પર જ જીવવા માટે આધાર રાખે છે.

ઉપર વિગત મુજબ જૈવિક પ્રકારના ઘટકોનું નીચે મુજબની ચાર આંશિક જૂથમાં વહેંચણી કરી શકાય છે.

(1) ઉત્પદાકો (Productes) :-

સૂર્ય શક્તિના પ્રકાશ વડે સંશ્લેષણ (Photo Synthesis) ની ક્રિયા દ્વારા ખોરાક ઉત્પન્ન કરતા જીવોને ઉત્પાદકો કહેવામાં આવે છે. તેમાં સ્વયં - પોષી (Self nourshing) જંતુઓનો સમાવેશ થતો હોય છે. આ પ્રકારની સજીવ રચનાઓમાં મોટાભાગે લીલા પાનવાળી વનસ્પતિઓ (green plants) દરિયાઈ છોડ, શેવાળ કે લીલ (algae) નો સમાવેશ થાય છે.

(2) ઉપભોકતાઓ (consumers) :

તેમને ભક્ષકો પણ કહેવામાં આવે છે તે પોતાનો ખોરાક સ્વયં તૈયાર કરી શકતા નથી એટલે કે તે બીજાઓએ તૈયાર કરેલ ખોરાક પર નભે છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો ભક્ષકો આહારની બાબતમાં પરાવલંબી છે. તેમાં જુદા - જુદા પ્રકારના પ્રાણીઓ સસ્તન પ્રાણીઓ, માછલીઓ, જીવાણુઓ અને પક્ષીઓ તથા કટીહાર વનસ્પતિનો સમાવેશ થાય છે. તેમના જીવને ટકાવી રાખવા માટે ઉત્પાદક જૈવિક - નિવસનતંત્રનો ઉપયોગ કરતા હોય છે, ભક્ષકોનું વર્ગીકરણ નીચે મુજબ ચાર સમૂહમાં કરી શકાય છે.

(અ) પ્રથમ ક્રમના ભક્ષક :-

વનસ્પતિઓનો આહાર તરીકે ઉપયોગ કરતા પ્રાણીઓનો સમાવેશ પ્રથમ ક્રમના ભક્ષક તરીકે થતો હોય છે. તેમને શાકાહારી (તૃણહારી) ભક્ષક તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે.

(બ) દ્વિતીય ક્રમના ભક્ષક :-

આ પ્રકારના ભક્ષકોમાં માંસાહારી અને હિંસક પ્રાણીઓનો સમાવેશ થતો હોય છે તે વનસ્પતિ આહારી પ્રાણીઓનું ભક્ષણ કરે છે. તે માંસાહારી ભક્ષકો તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે.

(ક) તૃતીય ક્રમના ભક્ષક :-

આ પ્રકારના ભક્ષક તેમના ખોરાક માટે પ્રથમ અને દ્વિતીય ક્રમના ભક્ષક ઉપર નિર્ભર રહેતા હોય છે. તે શાકાહારી અને માંસાહારનો ઉપયોગ કરનારા ભક્ષક છે. દા.ત,

1. હરણ, બકરો - બકરી, ગાય-ભેંસ, તીતીઘોડા કે તીવડ વગેરે
2. બાજ, ગરોળી, ઘુવડ, લોમડી, બિલાડી વગેરે
3. સાપ, નોળિયા, વરુ વગેરે

(ડ) ચતૃર્થ ક્રમનાં ભક્ષક :-

તે સૌથી મોટા અને અગ્રણી પ્રકારના - માસાંહારી હોય છે. તે તૃતીય ક્રમના ભક્ષકોનું ભક્ષણ કરે છે અને તેમનું કોઈ ભક્ષણ કરતું નથી. દા.ત. સિંહ, વાઘ વગેરે

(3) મૃતોપજીવિ - વિઘટકો (Decomposers) :-

આપણે જાણીએ છીએ કે અમુક સજીવો બીજા સજીવોનો ભોગ લેતા હોય છે જ્યારે અમુક સજીવો પોતાનું આયુષ્ય પૂર્ણ કરીને મૃત્યુ પામતા હોય છે. હવે જે સજીવો, પોતાનું આયુષ્ય પૂર્ણ કરીને મૃત્યુ પામતા હોય ચે. તેમના મૃત શરીર ઉપર બીજા જીવાણુઓ નભતા હોય છે. જેમને સડાવનાર કે મૃતોપજીવી વિઘટકો (decomposers) કહેવામાં આવે છે. આમ થવાથી મૃત શરીર સડવા લાગે છે અને સડાવનાર જીવાણી પોતાનો ખોરાક આ ક્રિયા દરમ્યાન મેળવતા હોય છે. સડવાની ક્રિયા દરમિયાન જટિલ કાર્બનિક શરીરનું નાના ના ઘટકોમાં રૂપાંતર થતું હોય છે અને છેલ્લે તે આસપાસના પર્યાવરણમાં નિર્જર (non-living) ઘટક તરીકે ભળી જતા હોય છે.

(4) રૂપાંતરકારો કે રૂપાંતરકો (Reducers or Transformers) :-

આપણે આગળ જોઈ ગયા તે પ્રમાણે મૃત શરીરને સડાવનાર જીવાણુઓ સડાવતા હોય છે એટલે કે જટિલ કાર્બનિક શરીરનું નાના નાના ઘટકોમાં તે રૂપાંતર કરતા હોય છે. હવે મોટાભાગે સડાવનાર જીવાણુઓ પોતાનું કાર્ય

સંપૂર્ણપણે કરી શકતા નથી એટલે, બીજા સૂક્ષ્મા જીવો કે જીવાણુઓ કાર્યશીલ બને છે અને નાના ઘટકોનું રૂપાંતર અકાર્બનિક તથા સેન્દ્રીય તત્વોમાં કરે છે. આ રીતે રૂપાંતર પામતા તત્વો પર્યાવરણ (વાતાવરણ, જલાવરણ અને મૃદાવરણ) માં ભળી જાય છે. ઉત્પાદકો પોતાનું અસ્તિત્વ ટકાવી રાખવા માટે આ રીતે રૂપાંતરિત થયેલા તત્વોનો જ ઉપયોગ કરતા હોય છે. આમ આ ચક્ર સતત અને નિયમિતપણે ચાલ્યા જ કરે છે.

(B) અજૈવિક અથવા નિર્જીવ ઘટકો (Abiotic or Novliving Components) :-

અજૈવિક ઘટકો કે પદાર્થો એ મૂળ પદાર્થો હોય છે અને તેમાં કાર્બનિક અને અકાર્બનિક પદાર્થોનો સમાવેશ થતો હોય છે. પ્રોટીન, કાર્બોદિત પદાર્થો, લિપિડ (lipid) ડીએનએ (DNA) એટીપી (ATP) અને કલોરોફિલ કાર્બનિક પદાર્થોના દાખલા પૂરા પાડે છે. જ્યારે નાઈટ્રોજન, હાઈડ્રોજન, ઑક્સિજન અને પાણી અકાર્બનિક પદાર્થોના દાખલા પૂરા પાડે છે. જીવસૃષ્ટિની પારસ્પરિક પ્રક્રિયાથી ઉત્પન્ન થતા પદાર્થોનો સમાવેશ કાર્બનિક પદાર્થોમાં થતો હોય છે.

તદુપરાંત જીવસૃષ્ટિ ઉપર અસર કરતા - ભૌતિક પરિબળો જેવા કે ભેજ, પવન, સૂર્ય, પ્રકાશ, તાપમાન, ભરતી અને ઓટ વગેરેનો સમાવેશ પણ નિવસનતંત્રના નિર્જિવ (અજૈવિક) ઘટકો કરવામાં આવે છે. નીચે આકૃતિ મુજબ નિવસનતંત્રના ઘટકો વચ્ચે થતી ક્રિયા સંબંધી સમજ આપે છે.

આકૃતિ
નિવસનતંત્રના ઘટકો વચ્ચે થતી ક્રિયા

(1.6) નિવસનતંત્ર ઊર્જા અને પોષક તત્વોનું વહમ પ્રવાહ (flow of Energy and Nutrients in Ecosystem)

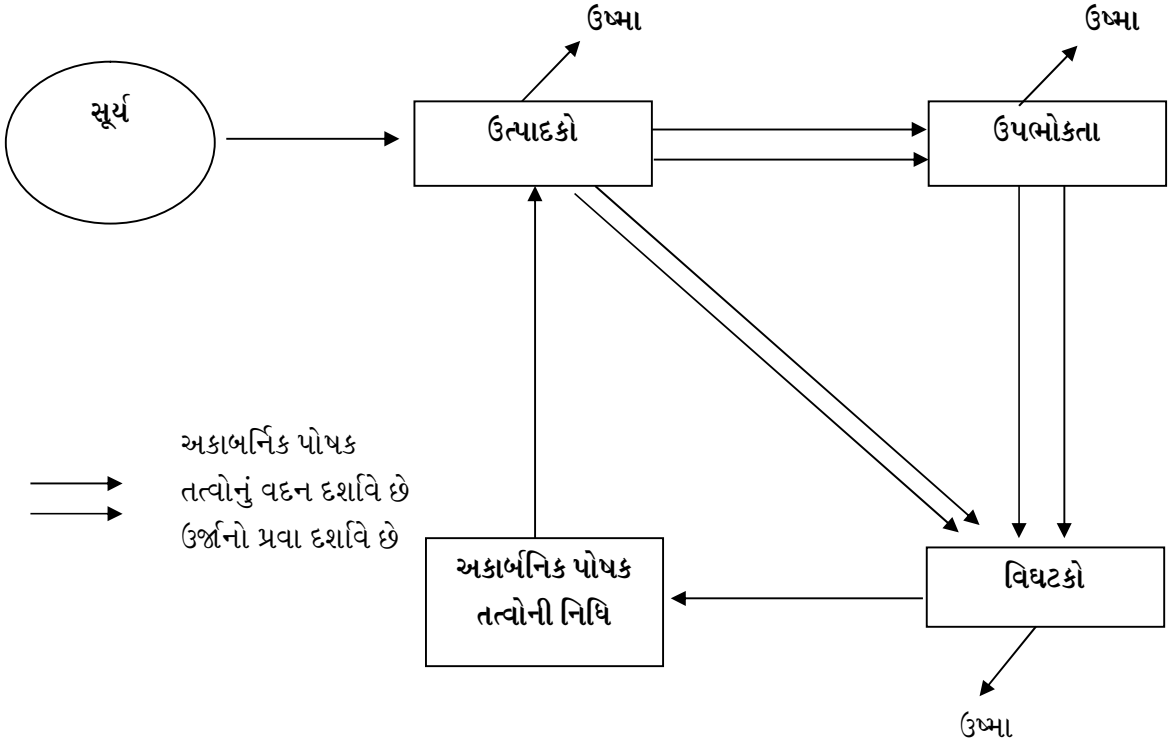
(અ) નિવસનતંત્રમાં ઊર્જા પ્રવાહ :-

નિવસનતંત્રમાં હરિત દ્રવ્ય ધરાવતી વનસ્પતિઓ સૌર ઊર્જાનું પ્રકાશ સંશ્લેષણની ક્રિયા દરમ્યાન રાસાયણિક ઊર્જામાં સ્થાપન કરે છે અને તેનો સંગ્રહ કરે છે. પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પ્રવેશતી કુલ ઊર્જાનો 0.02 ટકા જેટલો જ જથ્થો લીલી વનસ્પતિઓ દ્વારા પ્રકાશ સંશ્લેષણના વપરાય છે. તેઓ રાસાયણિક ઊર્જાનો શ્વસન, વૃદ્ધિ, વિકાસ જાળવણી અને પ્રજનન જેવી જૈવિક ક્રિયાઓ માટે ઉપયોગ કરે છે. આ દરમ્યાન કેટલીક ઊર્જા ઉષ્મા સ્વરૂપે વ્યમ પામે છે અને વાતાવરણમાં ચાલી જાય છે. બાકી રહેલ ઊર્જાનો કાર્બનિક દ્રવ્યો સ્વરૂપે સંગ્રહ થાય છે. આ સંગ્રહીત ઊર્જામાનો થોડોક ભાગ બીજા પોષક સ્તરમાં, એટલે કે પ્રાથમિક ઉપભોકતાઓમાં પ્રવેશે છે. ત્યારપછી પ્રાથમિક ઉપભોકતાઓમાંથી ઉર્જાનું વહન ક્રમશઃ દ્વિતીયક અને તૃતીયક ઉપભોકતાઓમાં થાય છે. ઉપભોકતાઓના પ્રત્યેક પોષક સ્તરે પ્રાપ્ય ઊર્જાનું પ્રમાણ ક્રમશ : ઘટતું જાય છે છતા તે સ્તરમાં જૈવિક ક્રિયાઓમાં ઊર્જાનો વપરાશ વધારે ક્ષમતાથી થાય છે. ઉષ્મા સ્વરૂપે વ્યય પામતી ઊર્જામાં ઘટાડો થતો જાય છે. અંતે બચેલી ઊર્જા ઘણી ઓછી હોય છે, જે વિઘકટો અને રૂપાતંરકોને પ્રાપ્ત થાય છે. આમ, લીલી- વનસ્પતિઓએ પ્રાપ્ત કરેલી ઊર્જા પ્રત્યેક પોષક સ્તરમાં ક્રમશ : ઘટતી જાય છે. તેથી સૌર ઊર્જામાંથી ઉત્પાદકો, પ્રાથમિક, દ્વિતીયક અને તૃતીયક ઊપભોકતાઓ તરફ થતું ઊર્જાનું વહન પ્રત્યેક પોષક સ્તરમાં આગળ ધમે છે, તેમ તેના અગાઉના પોષક સ્તર માટે તે ફરીથી પ્રાપ્ય બનતી નથી. જો કોઈ કારણસર સૌર ઊર્જા પ્રાપ્ત ન થાય તો નિવસનતંત્ર તૂટી પડે.

(બ) નિવસનતંત્રમાં પોષક તત્વોનું વહન :

આપણે જોઈ ગયા કે નિવસનતંત્રમાં ઊર્જાનો પ્રવાહ એકતરફી હોય છે. પરંતુ તેનાથી વિપરીત પોષક તત્વોનું વહન ચક્રિયી હોય છે. સૂર્ય ઊર્જાનો અખૂટ સ્ત્રોત છે, જેમાંથી ઊર્જા પૃથ્વીને સતત મળ્યા કરે છે. પરંતુ પોષક તત્વોનો મુખ્ય સ્ત્રોત વાતાવરણ, જલાવરણ તથા મૃદાવરણ છે અને પર્યાવરણના જૈવિક અને અજૈવિક ઘટકો વચ્ચે તેમનું વહન સતત થયા કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે જમીનમાંથી વનસ્પતિ વિવિધ પોષક તત્વો શોષી તેમાંથી ખોરાક બનાવે છે. જેની પર અન્ય પ્રાણીઓ નભે છે અને છેવટે આ પ્રાણીઓ તથા વનસ્પતિઓનાં મૃતદેહનું વિઘટન થતા પોષક તત્વો ફરી જમીનમાં ભળી જાય છે, આમ, પોષક તત્વોનું વહન ચક્રીય સ્વરૂપમાં વિવિધ સજીવો તથા ભૌતિક ઘટકોમાંથી રાસાયણિક સ્વરૂપે થતું હોવાઈ આ ચક્રોને "જૈવ રાસાયણિક ચક્ર તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જળચક્ર, કાર્બનચક્ર, નાઈટ્રોજન ચક્ર અને સલ્ફરચક્ર એ મુખ્ય જૈવ રાસાયણિક ચક્રો છે.

આકૃતિ



પોષક તત્વોનું આ ચક્રીય વહન પર્યાવરણીય સમતુલા જાળવી રાખવા માટે અત્યંત અગત્યનું છે. આ ચક્રમાં ઊભી થતી અસમતુલા પર્યાવરણ માટે જોખમી છે. જેમ કે, કાર્બનચક્ર, નાઈટ્રોજનચક્રની સમતુલા, જમીનની ફળદ્રુપતા તથા પાક - ઉત્પાદન માટે અત્યંત આવશ્યક છે. પરંતુ બહારથી આપવામાં આવતા રાસાયણિક ખાતરો, આ ચક્રોની સમતુલાને ખોરવી નાંખે છે. તેથી જમીનની ફળદ્રુપતા ઘટવા લાગે છે. તે જ રીતે હજારો વર્ષોથી ભૂગર્ભમાં કાર્બન એ કોલસા તથા પેટ્રોલિયમ સ્વરૂપે સંગ્રહાયેલો છે. વધુ પડતા અશ્મિજન્ય બળતણોના ઉપયોગથી આ કાર્બન, કાર્બન ડાયૉક્સાઈડ સ્વરૂપે વાતાવરણમાં ભળે છે તથા તેનું પ્રમાણ - વાતાવરણમાં ભળવાથી ઊભા થયેલા અસંતુલનથી સમગ્ર પૃથ્વીનું તાપમાન વધતું જોવા મળે છે.

અહીં આપણે નિવસનતંત્રમાં થતા ઊર્જા પ્રવાહ અને અકાર્બનિક પોષક તત્વોના વહનનો સાંરાક્ષ નીચે મુજબ આપી શકીએ :

1. ઊર્જાનો અંતિમ કે છેવટનો સ્રોત (મોટાભાગના - નિવસનતંત્રો માટે) એ સૂર્ય છે.
2. નિવસનતંત્રમાં નિકાલ અંતિમ સ્વરૂપ ઉષ્માના સ્વરૂપમાં થાય છે.
3. એક સજીવ બીજા સજીવને આરોગે છે. એટલે ખોરાક શૃંખલા મારફતે ઊર્જા અને અકાબર્નિક પોષત તત્વો એક સજીવમાંથી બીજા સજીવમાં પસાર થાય છે.
4. વિઘટકો છેવટની ઊર્જાને બચેલ સજીવોમાંથી દૂર કરે છે.
5. અકાર્બનિક પોષક તત્વો ચક્રીય હોય છે જ્યારે ઊર્જા અચક્રીય હોય છે.

(1.7) નિવસનતંત્રની અસર કરતા પરિબળો (Factory Affecting the Ecosystem) :-

નિવસનતંત્રમાં જૈવિક અને અજૈવિક ઘટકો વચ્ચે પારસ્પરિક સંબંધ જોવા મળે છે. જે સ્વાભાવિક છે. તેમ છતાં નિવસનતંત્રની બહારનો કોઈપણ ઘટક દા.ત. જીવંત અથવા નિર્જિવ પદાર્થ, કાર્યશક્તિ અથવા કોઈપણ પરિસ્થિતિ નિવસનતંત્રમાં પરિવર્તન લાવી શકે છે. નિવસનતંત્રમાં પરિબળોને નીચે મુજબના બે જૂથમાં વહેંચી શકાય છે.

(1) ભૌતિક અને આબોહવાકીય (2) જૈવિક

(1) ભૌતિક અને આબોહવાકીય પરિબળો (Physical and Climatic Factors) :-

ભૌતિક પરિબળોમાં જમીન, પાણી અને હવાનો સમાવેશ થતો હોય છે. જ્યારે આબોહવાકીય પરિબળોમાં તાપમાન, ભેજ, પવન, પ્રકાશ વગેરેનો સમાવેશ થતો હોય છે.

(2) જૈવિક પરિબળો (Biological Factors) :-

છીછરા જળમાં સૂર્યપ્રકાશ વધારે પ્રાપ્ત થાય છે અને તેના તળિયાની જમીન મૃદુ (નરમ) હોવાથી ત્યાં વધુ પ્રમાણમાં વનસ્પતિ ઉત્પન્ન થતી જોઈ શકાય છે. પરિણામસ્વરૂપ આ વનસ્પતિ ઉપર નભતી અથવા તો અવલંબન રાખતી સજીવ રચનાઓ (Organisms) વધારે પ્રમાણમાં ઉત્પન્ન થાય છે. આમ સજીવ રચનાઓની વધતી સંખ્યા નિવસનતંત્ર ઉપર અસર પાડતી હોય છે.

(1.8) નિવસનતંત્રનાં લક્ષણો કે ખાસિયતો (Charactstics of Ecosystem) :-

1. બધાં જ નિવસનતંત્રોમાં વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ અને સૂક્ષ્મજીવોની વસ્તી હોય છે.
2. વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ અને સૂક્ષ્મજીવો એકબીજા સાથે આંતરપ્રક્રિયા કરે છે. તેઓ એકબીજા પર આધારિત હોય છે.
3. જૈવિક ઘટકો અજૈવિક ઘટકો સાથે આંતરપ્રક્રિયા કરે છે અને સમતુલ્ય જાળવી રાખે છે એવી આંતરપ્રક્રિયા કુદરતી રીતે કરતા હોય છે કે સમતુલા જળવાય છે.
4. નિવસનતંત્રોમાં વનસ્પતિ ખોરાક પેદા કરે છે.
5. ઊર્જા નિવસનતંત્રોમાંથી વહે છે. નિવસનતંત્રોના અસ્તિત્વ માટે ઊર્જાનું વહન અનિવાર્ય છે.
6. જુદા જુદા સજીવો જુદી જુદી રીતે તેમની ઊર્જા પેદા કરે છે.
7. દરેક વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ અને સૂક્ષ્મજીવોની સ્થિતિ નિવસનતંત્રમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.
8. દરેક વનસ્પતિ, પ્રાણી અને સૂક્ષ્મજીવોની જાતિને તેના પર્યાવરણના વિવિધ પરિબળોને સહન કરવાની એક મર્યાદા હોય છે.

(1.9) જૈવ - ભૂરાસાયણિક ચક્રો (Biogeochemical cycles)

આપણા ફરતેનું પર્યાવરણ સતત બદલાતુ રહે છ. (ડાયનેમિક પ્રકારનું છે) અને તેમાં પદાર્થની હિલચાલ ચક્રીય (સાઈકલિક) હોય છે, જેના કારણે પદાર્થની ફરીથી વહેંચણી થવામાં મદદ મળે છે. તેમજ તેમની વચ્ચે સમતોલન જળવાયેલું રહે છે. અમુક મહત્વના જૈવ - ભૂરાસાયણિક ચક્રોની યાદી નીચે મુજબ છે તેમની મહત્વના સજીવોને તેમનું જીવન ટકાવી રાખવામાં મદદરૂપ થવાથી છે.

(1) હાઈડ્રોલૉજીક સાઈકલ (2) કાર્બન સાઈકલ
(3) નાઈટ્રોજન સાઈકલ (4) ફોસ્ફોરસ સાઈકલ
(5) સલ્ફર સાઈકલ

(1) જલીય ચક્ર કે જળ ચક્ર (Hydrologic cycle or Water cycle) :-

જલ એ પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાનનું અગત્યનું અંગ છે. માણસના ઉપયોગ માટેની પાણી એક અગત્યની વસ્તુ છે અને તેના વગર કોઈપણ સજીવનું જીવન શક્ય નથી. તે જૈવાવરણનું એક મુખ્ય ઘટક છે અને તેની જરૂર સજીવોમાં પોષક તત્વોના ચક્રીય વહન માટે ચપાપચય (metabolism) ની ક્રિયા પરિભ્રમણ અને હલનચલન કરવા માટે રહેતી હોય છે. તે શરીરના વિવિધ અંગોમાંથી જરૂર વગરના પદાર્થો બહાર ફેંકે છે. ખનીજોનું તેમજ એનર્જી તેમનામાં વહન કરે છે.

ઔદ્યોગિક એકમોમાં પાણીની જરૂર પાવર - ઉત્પાદન, નૌકાવિહાર, સિંચાઈ તેમજ મળપ્રવાહના નિકાલ માટે રહેતી હોય છે.

પાણીનું મહત્વ નીચે મુજબની બાબતોના લીધે છે.

(i) તે વનસ્પતિમાં પ્રકાશ સંશ્લેષણની ક્રિયા માટે હાઈડ્રોજનના સ્ત્રોત તરીકે વર્તે છે.

(ii) વનસ્પતિ તેમના ટ્રવસ્થૈતિક કંકાલ તેમજ તેમના મૂળિયામાંથી ઉપરના શિખર સુધી રસાયણોની ગતિને જાળવી રાખવા માટે તે જરૂર કરતા વધારે પ્રમાણમાં પાણીનો ઉપયોગ કરે છે.

(iii) વનસ્પતિ જમીનમાંથી જલીય સ્વરૂપમાં પોષક તત્વો શોષે છે.

→ જલીયચક્રનાં તબક્કાઓ (stages in tlydrological cycle) :-

(1) બાષ્પીભવન અને ઠારણ (Evaporation and condenstation)
(2) અપવાહ, ઝરણા અને અંતઃસ્પંદન (Run off, stteams and infiltration)
(3) બાષ્પોત્સર્જન (Evapotranspiration)
(4) ભૂર્ગભ જળ (Ground Water)

પૃથ્વીની સપાટી અને વાતાવરણ વચ્ચેનો સંબંધ વરસાદ અને બાષ્પોત્સર્જન સાથે જળવાયેલો રહે છે. જમીન ઉપર આવેલા નદી, સરોવર અને સમુદ્રમાંથી સૂર્યની ગરમીના લીધે પાણીનું બાષ્પીભવન થાય છે અને વનસ્પતિ પોતાના પાંદડાઓ દ્વારા બાષ્પોત્સર્જનની ક્રિયા કરે છે. આમ થવાથી પાણી વરાળરૂપે વાતાવરણમાં જાય છે અને તેમાંથી વાદળા બને છે. હવે જ્યારે સંજોગો અનુકૂળ થાય છે. ત્યારે વાદળાઓમાંથી વરસાદ પડે છે. વરસાદનું પાણી જમીન ઉપર વહીને ફરીથી નદી, સરોવર અને સમુદ્રમાં જાય છે. વરસાદનું અમુક પાણી જમીનમાં ઉતરે છે અને ત્યાં તે ભૂગર્ભ જળ તરીકે રહે છે. વનસ્પતિ ભૂગર્ભ જળમાંથી તેમના મૂળિયા દ્વારા પાણી અને પોષણ પ્રાપ્ત કરે છે અને વનસ્પતિ બાષ્પોત્સર્જનની ક્રિયા દ્વારા વાતાવરણમાં વરાળરૂપે પાણી ફરીથી આપે છે.

આકૃતિ

(2) કાર્બન ચક્ર (Carbon Cycle) :-

કાર્બન ચક્ર એ ગેસિયસ પ્રકારના જૈવ ભૂરાસાયણિક ચક્રનો દાખલો પૂરો પાડે છે.

હવા અથવા પાણીમાં રહેલ 0 માંથી લેવામાં આવતા કાર્બનને પ્રકાશ સંશ્લેષણની ક્રિયા દ્વારા જૈવ કાર્બન (કાર્બનહાઈડ્રેટ્સ)માં બદલવામાં આવે છે.

આકૃતિ

ગેસિયસ પ્રકારનો કાર્બન સાઈકલનો રૂપરેખા ડાયાગ્રામ

કાર્બન સાઈકલ સંપૂર્ણ સાઈકલનો દાખલો પૂરો પાડે છે, કારણકે વ્યય થયા વગર તેજ કાર્બનનો ઉપયોગ સતતપણે સાઈકલમાં વારંવાર ફરીફરીને કરવામાં આવે છે. આગળની આકૃતિ કાર્બન સાઈકલનો રૂપરેખા ડાયાગ્રામ દર્શાવે છે, જ્યારે નીચે કાર્બન સાઈકલનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દર્શાવે છે.

આકૃતિ

કાર્બન સાઈકલ બ્લોક

કાર્બન (CO_2 ના સ્વરૂપમાં) ના રોજીંદા ઉત્પાદન અને વપરાશ ઉપરાંત જમીનના પેટાળમાં મોટા પ્રમાણમાં આકાર્બનિક અનામત સ્વરૂપમાં બદ્ર કાર્બનનો જથ્થો સંગ્રહાયેલો છે. આ બદ્ર કાર્બનમાં ચૂનાના પથ્થર (lime stone) અને કાર્બનક અશ્મિ ઈંધણની અનામતો (કોલસા અને પેટ્રોલિયમ) નો સમાવેશ થતો હોય છે. અશ્મિ ઈંધણોના દહન (Combustion) ના લીધે કાર્બોનિક ખડકોનું વિધ્વંસ અને જવાળામુખી સ્વરૂપની ક્રિયાઓ થતી રહે છે. અમુક બદ્ર કાર્બન વાતાવરણના જલીય સંગ્રાહક (aquatic reservoir) માં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અથવા કાર્બોનિક એસિડ તરીકે ફરીથા પાછા ફરે છે.

વાતાવરણ ઉપરાંત મોટાભાગની કાર્બન (વાતાવરણના કાર્બન કરતા 50 ગણી) દરિયામાં સંગ્રાહયેલી હોય છે. દરિયા અને વાતાવરણની વચ્ચે વિસરણ કે ડિફ્યુઝનની ક્રિયા દ્વારા વિનિમય થયા કરે છે અને કાર્બનનો દરિયાઈ સંગ્રહાક (oceanic reservoir) માં Co_2 ની સાંદ્રતા (Concentration) નું નિયમન કરે છે.

મોટાપાયે દહન થતા અશ્મિ ઈંધણોના કારણે વાતાવરણમાં Co_2 માં વધારો થઈ શકે છે. એ બાબત જાણીતી છે કે વધારે પડતા Co_2 ના લીધે વનસ્પતિ ઝડપી રીતે વધે છે પરંતુ આ ફાયદો માણસ દ્વારા જંગલોના વિનાશ કરવાના કારણે મળવાપાત્ર રહ્યો નથી અને તેથી વાતાવરણમાં રહેલ Co_2 ને દૂર કરવાની કુદરતી ક્ષમતામાં ઘટાડો થયો છે. પરિણામ સ્વરૂપ, વાતાવરણીય Co_2 ની સાંદ્રતામાં વધારો થયો છે. (19મી સદીમાં 290 ppm થી 325 ppm 20 મી સદીમાં) આ સદીના અંત સુધીમાં તેના સાંદ્રતાની સપાટી 380 ppm જેટલી થઈ જવાની ધારણા છે.

(3) ઓક્સીજન ચક્ર (onygen cycle) :-

વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ શ્વસનક્રિયા દરમ્યાન હવામાથી ઓક્સિજન શોષે છે. વનસ્પતિઓ તેમનો ખોરાક બનાવવાની પ્રક્રિયા પ્રકાશ - સંશ્લેષણ દરમ્યાન વાતાવરણને ઓક્સિજન પાછો આપે છે. આ રીતે ઓક્સિજન ચક્ર, કાર્બન ચક્ર સાથે જોડાય જાય છે. વન વિનાશના કારણે આપણા વાતાવરણમાંથી ઓક્સિજનનું પ્રમાણ ધીમે-ધીમે ઓછું થઈ શકે. આ રીતે વનસ્પતિ જીવન આપણા જીવનમાં બહુ મહત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે.

(4) નાઈટ્રોજન ચક્ર (Nitrogen Cycle) :-

વાતાવરણમાં નાઈટ્રોજન ગેસિયસ સ્વરૂપમાં 79% જેટલી મળી રહે છે તેમ છતાં, મોટાભાગના જીવન ધરાવતા પ્રાણીઓ દ્વારા તેનો ઉપયોગ સીધેસીધો કરી શકાતો નથી. તેનો ઉપયોગ વનસ્પતિ તેમજ જીવધારી પ્રાણીઓ દ્વારા

કરવામાં આવે તે પહેલાં તેનું સંયોજનીકરણ કે સ્થિરીકરણ કરવામાં આવે છે કે કરવી જોઈએ. સંયોજનીકરણ દ્વારા નાઈટ્રોજન ગેસનું રૂપાંતર નાઈટ્રેટસ (NO_3) અને એમોનિયામાં (MH_3) માં થાય છે. નાઈટ્રોજનનું રૂપાંતર ભૌતિક - રાસાયણિક તેમજ જૈવિક એમ બન્ને ક્રિયાઓ દ્વારા થાય છે પરંતુ તેનું સંયોજનીકરણ કે સ્થિરીકરણ વધારે પ્રમાણમાં થાય છે.

આકૃતિ

કુદરતમાં નાઈટ્રોજન સાયકલ

નાઈટ્રોજન સાઈકલમાં, હવા એ સંગ્રાહક કુંડ (reservoir pool) તરીકે વર્તે છે. વાતાવરણમાં ગેસિયન નાઈટ્રોજન હાજર હોય છે જેનું સંયોજનીકરણ નાઈટ્રેટસમાં નાઈટ્રોજન સ્થાયીકરણ બેકટિરિયા અને અમુક બ્લ્યુ-ગ્રીન લીલ દ્વારા થાય છે. લેગ્યુમીનસ (leguminous) વનસ્પતિના મૂળિયામાં રહેલ વિશિષ્ટ પ્રકારના બેકટિરિયા નાઈટ્રોજનના સ્થાયીકરણ માટેની ક્ષમતા ધરાવતા હોય છે તેમજ તેમનું રૂપાંતર નાઈટ્રેટ્સમાં કરવાની ક્ષમતા ધરાવતા હોય છે તડિત કે વીજળી પણ ગેસિયસ નાઈટ્રોજનનું રૂપાંતર નાઈટ્રેટસમાં કરે છે. પરંતુ પાણી તેમજ માટીમાં રહેલ ડીનાઈટ્રીફાઈંગ બેકટિરિયા (denitrifying bacteria) નાઈટ્રેટસનું વિઘટન ગેસિયસ નાઈટ્રોજનમાં કરે છે અને તેને વાતવારણમાં છોડે છે.

(5) ઊર્જા ચક્ર (Energy Cycle) :-

ઊર્જાનું ચક્ર નિવસનતંત્રમાંના ઊર્જાના પ્રવાહ પર આધારિત હોય છે.

વનસ્પતિ જાતે જ સૂર્યની ઊર્જાને વનસ્પતિની નવી વુદ્રિ પામતી સામગ્રીઓમાં પરિવર્તિત કરે છે, જેમાં પાંદડાં ફૂલો, શાખાઓ થડો અને મૂળિયાઓનો સમાવેશ થઈ જાય છે. વનસ્પતિ સૂર્ય ઉર્જાને સીધી જ તેનાં કોશમંડળમાં રૂપાંતરિત કરીને વિકસીત હોવાથી, નિવસનતંત્રમાં તેને ઉત્પાદક તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. શાકાહારીઓ વનસ્પતિનો ઉપયોગ તેમના આહાર તરીકે કરે ચે, જે તેમને ઉર્જા પૂરી પાડે છે. આ ઊર્જાનો મોટો ભાગ આ પ્રાણીઓ તેમની ચયાપચયની ક્રિયાઓમાં વાપરે છે, જેમ કે શ્વાસ લેવો, ખોરાક પચાવવો, કોશમંડળની વૃદ્રિ કરવી, રક્ત પ્રવાહનું અને શરીરનું તાપમાન જાળવી રાખવુ વગેરે ક્રિયાઓ ઊર્જાનો ઉપયોગ ખોરાક અને આવાસની વ્યવસ્થા કરવા માટે, પ્રજનન અને બચ્ચાંઓનું પાલન - પોષણ કરવા જેવી પ્રવૃત્તિઓમાં પણ થાય છે. વળી પાછુ આ શાકાહારી પ્રાણીઓ પર જ માંસાહારી પ્રાણીઓનું જીવન આધારિત હોય છે કારણકે એ જ પ્રાણીઓ તેમનો ખોરાક હોય છે. આમા આ રીતે વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓની વિભિન્ન પ્રજાતિઓ આહાર શૃંખલાઓ દ્વારા એક-બીજાની સાથે સંકળાયેલા હોય છે. આહાર - શૃંખલાની ત્રણ કે ચાર કડીઓ હોય છે. પરંતુ અનેક અલગ - અલગ સૂત્રો દ્વારા દરેક વનસ્પતિ કે પ્રાણી અને પ્રાણીઓ સાથે સંકળાયેલા હોવાથી આ પરસ્પર સંકળાયેલ શૃંખલાઓને એક જટિલ આહાર જળ કહી શકાય છે. એટલા માટે તેને 'જીવન - જાળ' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

સમીક્ષા

- **નિવસનતંત્ર :-**

જૈવ આવરણ બહુ જ જટિલ અને કદમાં મોટું હોય છે. એટલે જૈવ આવરણને નાના નાના એકમોમાં વહેંચવામાં આવે છે તેના દરેક નાના એકમને નિવસનતંત્ર કહેવામાં આવે છે.

- **નિવસનતંત્રના પ્રકાર :-**

કુદરતી નિવસનતંત્ર અને માનવસર્જિત નિવસનતંત્ર

- **પૂર્ણ અને અપૂર્ણ નિવસનતંત્ર :-**

જે નિવસનતંત્રમાં બધા જ ઘટકો હાજર હોય છે તેને પૂર્ણ નિવસનતંત્ર કહેવામાં આવે છે, જ્યારે જે નિવસનતંત્રમાં કોઈ એક ઘટક ગેરહાજર હોય તો તેને અપૂર્ણ નિવસનતંત્ર કહેવામાં આવે છે.

- **નિવસનતંત્રનાં ઘટકો :-**

જૈવિક અથવા સજીવ ઘટકો (ઉત્પાદકો ભક્ષકો અને સડાવનારો) અજૈવિક અથવા નિર્જિવ ઘટકો (ફોસ્ફોરસ અને નાઈટ્રોજન તેમજ - પર્યાવરણમાં મળતા સંયોજનો)

- **નિવસનતંત્રમાં ઊર્જાનો પ્રવાહ અને પોષક તત્વોનું વહન :-**

નિવસનતંત્રમાં ઊર્જાનું વહન અચક્રીય હોય છે. જ્યારે અકાર્બનિક પોષક તત્વોનું વહન ચક્રીય હોય છે.

- **નિવસનતંત્રને અસર કરતા પરિબળો :-**

(1) ભૌતિક અને આબોહવાકીય

(2) જૈવિક

- **જૈવ - ભૂરાસાયણિક ચક્રો :-**

આપણા ફરતેનું પર્યાવરણ સતત બદલાતું રહે છે. અને તેમાં પદાર્થની હિલચાલ ચક્રીય હોય છે. જેના કારણે પદાર્થની ફરીથી વહેંચણી થવામાં મદદ મળે છે તેમજ તેમની વચ્ચે સંતોલન જળવાયેલું રહે છે. અમુક મહત્વના જૈવ ભૂરાસાયણિક ચક્રોની નીચે મુજબ યાદી આપવામાં આવેલ છે. તેમનું મહત્વ સજીવોને જીવન ટકાવી રાખવામાં મદદરૂપ થવાથી છે.

1. જળચક્ર
2. કાર્બનચક્ર
3. ઑક્સિજન જનચક્ર
4. નાઈટ્રોજનચક્ર
5. ઊર્જાચક્ર

★★★★★

વન અને વનવિધા
(Forest and Forestry)

વૃક્ષો, ક્ષુપો, તૃણ અને આરોહી વનસ્પતિ ઈ. ધરાવતો વિશાળ પટ આ વિશાળ પટનું સંગોપન કરવાની કલા.

લૅટિન શબ્દ 'ફોરિસ'માંથી અંગ્રેજી શબ્દ 'ફોરેસ્ટ' ઊતરી આવ્યો છે.'ફોરિસ'નો અર્થ 'ગામની હદની બહાર'એવો થાય છે.આમ જોતા વાવેતર થયા વગરના તેમ જ માનવવસવાટ વગરના વિસ્તારને 'ફોરિસ'શબ્દમાં આવરી લેવાય છે.જંગલ એટલે જંગલવિધાના વિવિધ હેતુઓ માટે વૃક્ષ, ક્ષુપ, આરોહી વનસ્પતિ આદિથી આચ્છાદિત અથવા ખાલી જમીન.ભારતીય શબ્દ 'જંગલ'ને અંગ્રેજી ભાષામાં પણ લેવામાં આવ્યો છે.કાયદાએ જાહેર કરેલી,આખા વનસ્પતિ સમૂહ સાથેની જમીન,કાયદાની દષ્ટિએ જંગલ કહેવાય.વનવિધા એટલે વન વિષેની સૈદ્ધાંતિક અને પ્રાયોગિક,વિજ્ઞાનપૂર્ણ વ્યવસ્થાનો સમાવેશ કરતી વિધા.આ વિધાથી વનની ઊપજોના સાતત્ય માટે જરૂર મુજબ વનનું સર્જન પણ થઈ શકે છે.

જમીનની સપાટી ઉપર વન સૌથી અલગ તરી આવે છે. તે તેના બંધારમ તેમ જ ઘનતામાં વિવિધતા દર્શાવે છે.કેલિડોસ્કોપમાં પદ્ધતિ બદલાય છે તે રીતે ઋતુ બદલાવાની સાથે વનનો દેખાવ પણ બદલાય છે.કાશ્મીરના દેવદારનાં વન કેટલાક વન સદાહરિત હોય છે.હિમાલયના ઓકનાં વન શિયાળાની શરૂઆતમાં (જયારે ઘણી ખરી વાનસ્પતિક પ્રક્રિયાઓ અટકી ગઈ હોય ત્યારે) પર્ણ ખેરવી નાખે છે.જયારે ભાગતના સાગનાં વન જેવા કેટલાક વનનાં વૃક્ષો તીવ્ર,શુષ્ક ઉનાળામાં પર્ણ ખેરવીને બાષ્પોત્સર્જન ઘટાડે છે.

વનવિધાનો વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસ 1864માં વનવિભાગના ઈન્સ્પેકટર જનરલ ડી-બ્રાન્ડીએ શરૂ કર્યો.તે સમયે દરેક રાજયમાં વનવિભાગ શરૂ કરવામાં આવ્યો. 1865માં ભારતીય વન કાયદા હેઠળ સાચવી તથા નોંધણી થઈ તથા તેના નકશા દોરાયા. 1894માં ડૉ. વોલિકર (જર્મન નિષ્ણાત) ની નોંધને આધારે તૈયાર થયેલાં વનધારો બહાર પાડવામાં આવ્યો. તેમણે વનનો કૃષિવિદ્યાના સંદર્ભમાં ઉપયોગ ચર્ચ્યો છે અને કૃષિવિષયક હેતુઓ પાર પાડવામાં વનધારાની ઉપયોગિતા ઉપર ભાગ મૂકયો છે. સામાન્ય રીતે સલામતી અને વાણિજય વનને અનામત (reserved) તરીકે જાહેર કરાયા હતા અને તેના હકો ચાલુ રખાયા હતા અથવા બદલાયા હતા. બીજા વનને 'સુરક્ષિત'જાહેર કરાયા હતા અને તેના હકકો નોંધાયા અને તેને નિયંત્રિત કરવામાં

આવ્યા. આ ધારાનો સફળ અમલ આપણા દેશમાં વનના સ્થિર વિકાસ માટે પ્રથમિક રીતે જવાબદાર છે.

પ્રથમ વિશ્વયુદ્ધમાં વનશ્રીનો કંઈક અંશે નાશ થયો હતો,પરંતુ તે પછીના વર્ષો દરમિયાન સંરક્ષણ તથા વ્યવસ્થાથી ખોટ ભરપાઈ થઈ શકી હતી.પરંતુ બીજા વિશ્વયુદ્ધમાં થયેલું નુકસાન અણધાર્યું હતું.જરૂરી માણસો તથા નાણાંના અભાવે વાવેતર માટેના પ્રયાસો નિષ્ફળ નીવડયા અને આમ વનશ્રીમાં નોંધપાત્ર ઘટાડો થયો. સ્વાતંત્ર્ય પછી ભારત સરકારનું ધ્યાન ભારતીય વનોની વ્યવસ્થાની પુનર્રચના તરફ દોરાયું. જેથી તે દેશનું વધુ કલ્યાણ કરવામાં સારો ફાળો આપી શકયા. ત્યારના કેન્દ્રીય કૃષિમંત્રી સ્વ.શ્રી કનૈયાલાલ મુનશીએ વાર્ષિક વૃક્ષારોપણ મહોત્સવની રાષ્ટ્રવ્યાપી ઉજવણીનો ખ્યાલ આપ્યો. 1950માં સૌપ્રથમ 'વનમહોત્સવ'ઉજવાયો. 1952માં 1894ના વનધારામાં સુધારો કરતો નવો વનધારો તૈયાર થયો.

જમીનના, વાતાવરણના તથા જીવસૃષ્ટિના ઉષ્ણતામાન, સૂર્યપ્રકાશ, વરસાદ, પવન અને બાષ્પીભવન જેવાં પરિબળો વનનો પ્રકાર નકકી કરવામાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. અમર્યાદિત વન પ્રકારમાં વનસ્પતિ સમૂહના ત્રણ મુખ્ય સ્તર અને આર્થિક દૃષ્ટિએ તેના અગત્યના બંધારણીય એકમો ઉપર ભાર મૂકવામાં આવે છે.આમ નાનાં મોટાં વૃક્ષ, ક્ષુપ, છોડ, આરોહી, પરોપજીવી ઈ.સંખ્યાબંધ જાતની વનસ્પતિનો વૈભવ ધરાવતા ખૂબ જટિલ અને વૈવિધ્યપૂર્ણ ભેજવાળા વિષુવવૃત્તીય સદાહરિત વનને માત્ર એક પ્રકાર કહે છે. બીજી તરફ એકદંર ખુલ્લાં વિષુવવૃત્તીય પાનખર વનના ભેજયુકત, અર્ધભેજયુકત, શુષ્ક એવા કેટલાક ભાગ પાડવામાં આવ્યા. કિંમતી વનની આ દરેક જાતમાં વંશવિસ્તારની પદ્ધતિ જુદી હોય છે. વાતાવરણનાં પરિબળોમાં ઉષ્ણતામાન તથા ભેજ સૌથી અગત્યનાં પરિબળ છે; ખાસ કરીને તેમના સંયોજન અને ઋતુના ફેરફાર વધુ અસર કરે છે. ઉષ્ણકટિબંધમાં સારી રીતે ઊગતાં પહોળાં પાનવાળા વૃક્ષો કરતાં શંકુ આકારના વૃક્ષ સમશીતોષ્ણ હવામાનમાં સારા ઊગે છે. ઊંચાણ ઉપર ઠંડી વધવાની સાથે શિયાળુ પાનખર જાતો વધુ જોવા મળે છેઅને તેથી વધુ ઊંચાઈએ સદાહરિત સખત પર્ણવાળા ક્ષુપની જાતિઓ (દા.ત.,રોડોડેન્ડ્રોન) જોવા મળે છે.ભેજની પરિસ્થિતિ ઊંચા ઉષ્ણતામાને પ્રતિકૂળ હોય ત્યારે વનસ્પતિ ટૂકાં કદની અને ઓછી જોવા મળે છે.તે મોટા ભાગે નાના પર્ણ,જાડી છાલ ઈ.જેવાં શુષ્કતાદર્શક લક્ષણો ધરાવે છે.

ચેમ્પિયન અને શેઠે નીચે મુજબ 16 પ્રકારનાં વાતાવરણીય વન બતાવ્યાં છે :

(1) ભેજવાળાં ઉષ્ણકટિબંધનાં સદાહરિત વન :

પશ્ચિમ ઘાટની પશ્ચિમે આવા વન જોવામાં આવે છે. (રામુ કેરળ, 1,000 મી.ઉપરના આસામથી કચ્ચાર થઈને આંદામાન જતો પટ્ટો), ઘણાં ગાઢાં બહુ સ્તરીય વન, જેમાં 45 મી.કે તેથી વધુ ઊંચાઈવાળા મધ્યોદ્ભિત પ્રકારનાં સદાહરિત વૃક્ષો હોય છે. આમાં જાંબુ, વાંસ (hepea) વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

(2) ઉષ્ણકટિબંધના અર્ધ-સદાહરિત વન :

આ પ્રકારના વન પશ્ચિમ કિનારે પાલઘાટ,કેરળ,આસામ,હિમાલયના પૂર્વભાગના નીચેના ઢાળના ભાગમાં,ઓરિસ્સા અને આંદામાનમાં જોવા મળે છે.આ ગાઢ ઊંચાં વૃક્ષોવાળું વન હોય છે,જેમાં વિશાળ વૃક્ષો,આરોહી,વાંસ,પરોપજીવી ઈ.વનસ્પતિ પ્રકારો હોય છે.

(3) ઉષ્ણકટિબંધના ભેજવાળાં પાનખર વન :

આ પ્રકારનાં વન આંદમાન, ઉત્તર પ્રદેશનો કેટલોક ભાગ (દહેરાદૂન), મધ્યપ્રદેશ, ગુજરાત, મહારાષ્ટ્ર (અલ્લાપલ્લી), કર્ણાટક અને કેરળમાં જોવા મળે છે. આમાં અનિયમિત ઊંચાઈવાળા વૃક્ષો 40 મી. કે વધુ ઊંચાઈવાળા, વાંસના કેટલાક સમૂહો, આરોહી વનસ્પતિઓ, સાગ, સાલ, જાંબુ ઈ.સામાન્ય રીતે જોવા મળે છે.

(4) પીઠપ્રદેશ (Littoral) ના અને કલણનાં વન :

મહદંશે સદાહરિત જાતિઓ - વિવિધ ઊંચાઈવાળી - હંમેશા ભેજ સાથે સંકળાયેલી હોય છે. આ વન કિનારાના પ્રદેશોમાં જોવા મળે છે. કલણવન મોટી નદીઓના મુખપ્રદેશમાં જોવા મળે છે. (પશ્ચિમ બંગાલ), સોનેરેશિયા, અગર, કેવડો, નિપાતાડ વગેરે.

(5) ઉષ્ણકટિબંધનાં શુષ્ક પાનખર વન :

સામાન્યતઃ તે અવ્યવસ્થિત પટ્ટાના સ્વરૂપમાં હોય છે અને ઉત્તરથી દક્ષિણ દક્ષિણ તરફ વિસ્તરેલાં હોય છે. રાજસ્થાન, પશ્ચિમ ઘાટ તથા બંગાળના ભાગને બાદ કરતાં હિમાલયના તળપ્રદેશથી માંડી છેક દક્ષિણમાં કન્યાકુમારી સુધી આવાં વન જોવા મળે છે. આ જાતના વનમાં શુષ્ક

ઋતુઓના લગભગ શુષ્ક પ્રકારની વનસ્પતિઓ ભેગી મળીને તેની ઘટા બનાવે છે અને તે લગભગ 20 મી. જેટલી ઊંચી હોય છે. આથી પ્રકાશ જમીન પર પથરાઈ જઈ ઘાસની વૃદ્ધિ થાય છે. તે ઉપરાંત થોડા પ્રમાણમાં વાંસ જોવા મળે છે. જ્યારે વળવેલ બહુ જ અલ્પ હોય છે. ટીક, સાલ ટેન્ડુ, રોઝવૂડ, હાલ્ડુ, લૉરેલ, એક્સલ વૂડ, એકર0 ખેર, ઘાટ, બેલ વગેરે ત્યાં સામાન્ય હોય છે.

(6) ઉષ્ણકટિબંધનાં કાંટાળાં વન :

ખુલ્લા, નીચા તથા મોટા ભાગે શુષ્કતાદર્શક લક્ષણ તબાવતાં આ વન હોય છે. તેમાં શીમ્બી કુળની કાંટાળી પ્રજાતિ વધુ જોવા મળે છે ઓછી નીચી શાખાઓવાળાં નાનાં વૃક્ષો તથા ક્ષુપો નીચેનો સ્તર બનાવે છે. કેટલીક આરોહી વનસ્પતિ પણ હોય છે. આ પ્રકાર દક્ષિણ પંજાબના મોટા પટ્ટામાં રાજસ્થાન (જયપુર), દખ્ખણ ઉચ્ચપ્રદેશ, સોલાપુર મહારાષ્ટ્ર તથા ભારતના દક્ષિણના દ્વીપકલ્પમાં જોવા મળે છે. ખેર, બાવળ, લીમડા, એક્સલ વૂડ, ચંદનનાં ઝાડ વગેરે આ વનોમાં જોવા મળે છે.

(7) ઉષ્ણકટિબંધનાં સૂકાં સદાહરિત વન :

કર્ણાટક કિનારાના ચોક્કસ પ્રદેશ (શ્રી હરિકોટા, આંધ્રપ્રદેશ), જ્યાં થોડો ઉનાળુ વરસાદ પડે છે ત્યાં આ પ્રકારના વન જોવા મળે છે. અહીં 12 મી. ઊંચાઈએ ગાઢ ઘટા ધરાવતાં વૃક્ષો હોય છે. ઊંચાઈનું વૈવિધ્ય જોવા મળતું નથી. વાંસ નહિવત્ અથવો કોઈક વાર જોવા મળે છે. જાંબુ, કોકો, આમલી, લીમડો, ખજૂરી, તાડ ઈ. સામાન્ય છે.

(8) સમશીતોષ્ણ-મોટાં પર્ણવાળાં-ટેકરાળ વન :

સદાહરિત પ્રજાતિઓ અહી પ્રભુત્વ ધરાવે છે - હિમાલયના નીચાણના ઢાળ - બંગાળ અને આસામ અને ખાસી, નીલગિરિ મહાબળેશ્વર અને ત્રિવેન્દ્રમ (કેરળ)માં આ વનો જોવા મળે છે. જાંબુ, સોનચંપો, મેલિયોસમા, ઈલેકાર્પસ એ સેલ્ટિસ ઈ. સામાન્ય છે.

(9) સમશીતોષ્ણ પાઈન વન :

માત્ર પાઈનના સમૂહ અહીં જોવા મળે છે. વારંવાર થતી આગની તેના ઉપર અસર થયેલી જોવા મળે છે. કેટલાક ક્ષુપ પણ જોવા મળે છે. ઉત્તર-પશ્ચિમ, હિમાલયમાં 1,000 થી 1,800 મી.ના આખા પટ્ટામાં તે જોવા મળે છે. કાશ્મીરમાં આ વન જોવા મળતાં નથી. ખાસી, મણિપુર અને નાગા ટેકરીઓમાં આવાં વન જોવા મળે છે. ચીર, જાંબુ, ઓક, રોડો, ડેન્ડ્રોન સામાન્ય રીતે જોવા મળે છે.

(10) સમશીતોષ્ણ (ઉપ-ઉષ્ણ) - શુષ્ક - સદાહરિત વન :

આ જાતનાં વન હિમાલયના પશ્ચિમ ઘાટે 1,000 મી.ની. ઊંચાઈએ, શિવાલિક અને ભાભલામાં જોવા મળે છે. ખાસ કરીને નીચાં ક્ષુપ પ્રકારના નાનાં સદાહરિત ટૂંકા ઝાડ તથા કાંટાળી પ્રજાતિઓ જોવા મળે છે. છોડ તથા ઘાસ સામાન્ય રીતે વર્ષાઋતુમાં જોવા મળે છે. ઓલિવ, બાવળ, એકેશિયા મોડેસ્ટા અને પિસ્તા વગેરે સામાન્ય છે.

(11) ભેજવાળાં પર્વતીય સમશીતોષ્ણ વન :

તામિલનાડુની ઊંચી ટેકરીઓમાં અને કેરળમાં ઉપર લગભગ 150 મી. સુધી અને પૂર્વ હિમાલય, કાલિમ્પોંગ, પશ્ચિમ બંગાળ, બંગાળની ઊંચી ટેકરીઓ પર આસામ અને નેફા 1,800 થી 3,800 મ. મેકિલસ, તજ, લિટસિયા, મેગ્નોલિયા, ચેસ્ટનટ, બર્ચ અને પ્લમ આ બધાં સામાન્ય છે.

(12) હિમાલયનાં ભેજયુક્ત સમશીતોષ્ણ વન :

શંકુદ્રુમ વન મોટે ભાગે 30 થી 50 મી. ઊંચા સામાન્ય રીતે સદાહરિત શેવાળ અને હંસરાજ, વૃક્ષાંતર પુષ્કળ પ્રમાણમાં જોવા મળે છે. હિમાલયનો આખો પ્રદેશ, જે કાશ્મીરના ઉપ સાલ્વીય અને પાઈન વનની વચ્ચે આવેલો છે. હિમાલય પ્રદેશ (સતલજની ખીણ), ઉત્તર પ્રદેશ (ચક્રાતા), દાર્જિલિંગ અને સિક્કિમ 1,500 થી 3,300 મી.ની. વચ્ચે સામાન્ય રીતે દેવદાર, ઓક, ફર, મેપલ, એશ ઓલિવ વગેરે જોવા મળે છે.

(13) હિમાલયનાં શુષ્ક સમીશીતોષ્ણ વન :

મોટે ભાગે શંકુદ્રુમ વન શુષ્કોદભિદ્ ક્ષુપ હોઈ પરોપજીવી તેમજ આરોહી વગેરે હિમાલયની અંદરની હારમાં જોવા મળે છે. જ્યાં દક્ષિણ-પશ્ચિમીય વર્ષામાં ખૂબ ઓછા હોય છે. લગભગ 100 મી.થી નીચેના અવક્ષેપનમાં સામાન્યતઃ બરફ મોટા ભાગે લડાખ, લેહોલ, ચંબા, બશહર, ગઢવાલ, અને સિક્કિમ વગેરેમાં ચીલગુઝા, દેવદાર, ઓક, મેપલ, એશ સેલ્ટિસ, પેરોશિયા ઓલિવ આ બધાં સામાન્ય છે.

(14) ઉપ આલ્પીય વન :

નાનાં ઘટ્ટ વૃક્ષો તથા વિશાળ ક્ષુપો અને શંકુ આકારનાં વૃક્ષો મહદંશે ફર, બર્ચ વગેરે સારા પ્રમાણમાં જોવા મળે છે. શંકુ આકારના 30 મી. ઊંચાં વૃક્ષો, મોટાં પર્ણવાળા

10 મી. ઊંચા વૃક્ષો હોય છે. હિમાલય ઉપર વૃક્ષોનાં વનના ઉપરના ભાગે આલ્પીય પ્રદેશની બાજુમાં હોય છે. ફર, કેઈલ્સ, સ્પ્રૂસ રોડોન્ડેન્ડ્રેન, પ્લમ ઈ. સામાન્ય હોય છે.

(15) ભેજવાળી આલ્પીય ઝાડી :

રોડોડેન્ડ્રોન અને બર્ચની નીચી સદાહરિત ગાઢ ઝાડ અહીં જોવા મળે છે. શેવાળ અને હંસરાજ પુષ્પીય છોડ તથા આલ્પીય ક્ષુપની સાથે જોવા મળે છે. 3,000 મી.ની. ઊંચાઈએ હિમાલયના આખા પ્રદેશ ઉપર જોવા મળે છે. (કુમાઉન-ઉત્તર પ્રદેશ), બર્ચ, રોડોડેન્ડ્રોન, બારબેરીસ ઈ. સામાન્ય હોય છે.

(16) શુષ્ક આલ્પીય ઝાડી :

3,500 મી.ની ઊંચાઈએ શુષ્કોદ્ભિદી ઝાડી, નાનાં ક્ષુપ હોય છે. દા.ત., 4,000 મી.થી ઊંચો હિમાલયનો પ્રદેશ જુનિપર, એન્ટેમેસિયા, પોટેન્ટિલા ઈ. સામાન્ય હોય છે.

વનસ્પતિને ઊગવા માટે પ્રકાશ જરૂરી છે. ચિર, સીમૂલ અને સાગ જેવા ઘણાં વૃક્ષોને યોગ્ય વિકાસ માટે પ્રકાશની જરૂર હોય છે. ફર, જાંબુ અને મેસવા-મેસુઆ (નાગકેસર) જેવા છાયાપ્રિય વનસ્પતિઓ છાયામાં ઊગી શકે છે. સાલ જેવાં કેટલાંક શરૂઆતમાં છાયામાં ઊગે છે, પરંતુ પાછળથી છાયા માટે પક્ષપાતી હોય છે. પ્રકાશના અભાવે પાંદડાં અને ડાળીઓ મૃત્યુ પામે છે. આ કારણથી જ નીચે રહેલી શાખાઓ મૃત્યુ પામે છે અને ખરી પડે છે અને આમ માત્ર ઝાડના થડનો ભાગ જ રહે છે.

- **વનની ઊપજો :**

લાકડાં સિવાયની બઝી જ વનની ઊપજોને ગૌણ ઊપજ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ ગૌણ ઊપનો મોટો ભાગે પ્રાણી, વનસ્પતિ અને ખનિજ પેદાશો હોય છે. આમાંની કેટલીક ઘણી કિંમત હોય છે. વાંસ કાગળ બનાવવા માટે મહત્ત્વી પેદાશ છે. ગુંદર, સુખડનું તેલ, લાખ વગેરે ઊપજો વિદેશી હૂંડિયામણ ખેંચી લાવે છે. આ ઉપરાંત વન વિભાગને કેટલીક આવક પણ થાય છે. દા.ત, રાલ ટર્પેન્ટાઈન, કપૂર મેળવવા માટે ચીર પાઈનને કાપા પાડવામાં આવે છે અને કાથી મેળવવામાં ઘણી જાતના ઘાસ તથા નાના છોડમાંથી સાદડી બનાવાય છે. આ જંગલોમાંથી ઘણી ઔષધીય વનસ્પતિ પણ મળે છે. મલબાર અને કનારા સદાહરિત વનમાં ઈલાયચીના બહુવર્ષીય છોડ જોવા મળે છે. પશ્ચિમ કિનારાના સદાહરિત વનમાં જોવા મળતાં નાનાં વૃક્ષોની છાલમાંથી તજ મળે છે. આસામના સદાહરિત વનમાંના નાનાં વૃક્ષોનાં પર્ણો ખાદ્યપદાર્થોને સુગંધિત કરનારા તજ તરીકે વપરાય છે. કેરી, જેક, સીતાફળ, જાંબુ, વૉલનટ, આંબળાં, બોર, આમલી અને ચીલગુઝા, જેવાં ઘણાં ખાદ્યફળો આ વનમાંથી મળી આવે છે.

સમશીતોષ્ણ વનમાં જોવા મળતી ગુચ્છી નામની બિલાડીની ટોપ (mushroom) ખાઈ શકાય છે. ઓરિસા અને મધ્યપ્રદેશના આસપાસના ભાગોમાં જોવા મળતી તેન્દુ (Tendu) નામની વનસ્પતિનાં પાન દેશી સિગારેઠ અને બીડીની બનાવટમાં તેના ઉપરના આવરણ તરીકે વપરાય છે. ટશર સિલ્ક, પ્રાણીનાં શિંગડાં, હાથીદાંત, જંગલી પશુપક્ષીઓની ચામડી તથા રુવાંટી ઈત્યાદિ પણ વન્ય ઊપજો છે. વન ખાતું મકાન બાંધવાના પથ્થર, ચૂનાના પથ્થર, રસ્તા બાંધવા માટેની સામગ્રી ઈત્યાદિ ખનિજોની યોગ્ય વ્યવસ્થા કરે છે.

સામાન્ય રીતે વનમાંતી વપરાતી પેદાશોનું સંશોધવ દ્વારા વનમાં સાતત્ય જાળવવું જોઈએ. દહેરાદૂનમાંની વનસંશોધન સંસ્થા આ કાર્ય કરે છે. જીવવિદ્યાકીય સંશોધન માટે દક્ષિણ પ્રાદેશિકા સંશોધન કેન્દ્ર કોઈમ્બતુરમાં અને ઉપયોગી સંશોધન માટે બેંગ્લોરમાં કેન્દ્ર શરૂ થયાં છે.

- **સંશોધન :**

આમાં સામાન્ય રીતે પ્રજાતિ અનુસાર વર્ગીકરણ, ઑફિસરોએ કરેલા નિરીક્ષણ, ખેતીવિષયક સંશોધન પદ્ધતિઓની યોગ્ય વ્યવસ્થા, નમૂના માટેના પ્લોટ, આધારસામગ્રી તથા પાકના ઉત્તાર અંગેના કોઠાનું એકત્રીકરણ અને પૃથક્કરણ, જંગલ સંશોધનને લગતા સાહિત્યના દસ્તાવેજ ઈ.નો સમાવેશ થાય છે. તેમાં ભૂસ્તર રસાયણ, પારિસ્થિતિવિદ્યા અને જંગલની અસરો જેવા ભાગ આવે છે.

- **જીવવિદ્યાકીય સંશોધન :**

આમાં વનસ્પતિવિદ્યા (વર્ગીકરણ, જનીનવિદ્યા, વનસ્પતિ પરિચય, વનસ્પતિ દેહધર્મવિદ્યા), કીટવિદ્યા, રોગવિદ્યા, પેશીવિદ્યા અંતઃરચના અને ગૌણ જંગલ ઊપજો સમાવિષ્ટ થાય છે પણ વનસ્પતિ વસવાટ સાથે બદલાતાં રહે છે. આમ વનસ્પતિ અને પર્યાવરણ અન્યો પર અસર કરતાં રહે છે અને સમાંતર ફેરફારો કરતાં રહે છે. ઉજ્જડ જગ્યાએ પ્રથમ વસતી

વનસ્પતિના વસવાટને લઈને જમીનની જાત સુધરે છે. ખડકાળ જમીન હોય તો તે પર વનસ્પતિ ઊગવાની પરિણામે તે વધારે મૃદુ બને છે, તેની ફળદ્રુપતામાં વધારો થાય છે. વૃક્ષો થતાં પ્રકાશની તીવ્રતામાં ઘટાડો થાય છે. તળાવ કે જળાશયોમાં તળિયે વસતી વનસ્પતિ નાશ પામે છે ત્યારે કાંપ તરીકે જમીને ત્યાંનું તળિયું ઊંચું લાવે છે. આમાં અમ્લતા, ક્ષારતા વગેરે પણ બદલાતાં રહે છે.

આમ પર્યાવરણો બદલાતાં વનસ્પતિસમૂહ કે જાતિઓ પણ બદલાય છે. આવા પ્રકારની ક્રિયા પ્રતિક્રિયા સતત ચાલુ રહેવાથી થતાં અનુક્રમણને પર્યાવરણકૃત અનુક્રમણ કહેવામાં આવે છે.

- **પ્રકાર :**

અનુક્રમણના (1) પ્રાથમિક અને (2) દ્વિતીય એવા બે પ્રકાર હોય છે.

(1) પ્રાથમિક અનુકામણ :

અગાઉ જ્યાં વનસ્પતિ ઊગતી ના હોય ત્યાં કોઈ પણ કારણોસર વેરાન થયેલા પ્રદેશ કે જમીનમાં ઊગે છે. વેરાન થયેલી જમીન આમ નવસર્જિત જીવાધાર બની રહે છે. કુદરતી પ્રકોપોને લીધે થતા ફેરફારોને પરિણામે ઉજ્જડ થયેલી જમીન પર પ્રથમ ઊગતી વનસ્પતિ આદ્ય વનસ્પતિ (pioneer plant) તરીકે ઓળખાય છે. આદ્ય વનસ્પતિ વસવાટ માટેની જમીનમાં રહેલી પ્રતિકૂળતાનો સામનો કરવા શક્તિમાન હોય છે. શુષ્ક જમીનમાં થતા પ્રાથમિક અનુક્રમણને શુષ્કીય (xeric), પાણી કે ભેજવાળી જમીનમાં થતાં અનુક્રમણને જલીય (hydric) અને સામાન્ય પ્રકારની જમીનમાં થતાં અનુક્રમણને મેઝિક કહેવામાં આવે છે. આમ અનુક્રમણના પ્રકારો બને છે.

(2) દ્વિતીય અનુક્રમણ :

કોઈ પણ વસવાટ થયેલાં સ્થળોએ સ્થાપિત વનસ્પતિ સમાજમાં થતા અનુક્રમણને દ્વિતીય અનુક્રમણ કહેવાય છે. સ્થાપિત થયેલી વનસ્પતિઓ કોઈ પણ સંજોગોમાં નાશ પામતી હોય છે. આ માટે આગ, રેલ, વધુ પડતો ખાર, વગેરે જેવાં કારણો હોઈ શકે. આવા અનુક્રમણમાં ક્વચિત્ પહેલાં વસતી વનસ્પતિ પુનઃ ઊગી નીકળે છે તો ક્વચિત્ નવી જાતિઓ ઊગે છે. સામાન્યતઃ જમીનમાં ધરખમ ફેરફારો ન થતા હોય તો પ્રથમ ઊગતી વનસ્પતિ પુનઃસ્થાપિત થાય છે, પરંતુ જો પરિસ્થિતિ સદંતર બદલાતી હોય તો તેમાં અન્ય પ્રકારની વનસ્પતિ જાતિ ઊગે છે.

સમાન જીવાધાર ધરાવતાં સ્થળોએ અનુક્રમણનો ક્રમ એકસરખો રહે છે. ખડકાળ જમીન કે જળાશય કે સામાન્ય જમીન ઉપર કોઈ પણ સ્થળોએ એકસરખો જ અનુક્રમણનો ક્રમ જોવા મળે છે. આ ક્રમને સંચક (Sere) કહેવામાં આવે છે. પ્રથમ વિકસતા વનસ્પતિ સંચક્રને પ્રસંચક (Prisere) કહેવામાં આવે છે, જે પ્રાથમિક અનુક્રમણ વખતે થતું રહે છે. દ્વિતીય અનુક્રમણમાં થતાં સંચક્રને ઉપસંચક (sabsere) ની ઓળખવામાં આવે છે.

પાણીમાં થતાં સંચક્રને જળસંચક (hydrosera) કહેવામાં આવે છે, જ્યારે ખડકો, રેતી કે પથ્થરમાં થતાં સંચક્રને મરુસંચક (xerosere) કહેવામાં આવે છે. જેમાં ખડકાળ સંચક ખડક ઉપર, રેતાળ સંચક રેતીવાળી જમીન પર અને ખારી ભૂમિમાં દલદલ-સંચક (halosere) એમ દર્શાવી શકાય. સામાન્ય ભેજવાળી જમીનમાં થતા અનુક્રમણને મધ્યભિદ સંચક કહેવામાં આવે છે.

- **અનુક્રમણનો દર :**

પ્રાથમિક કે દ્વિતીય અનુક્રમણનો દર ભિન્ન હોય છે. જે જમીન તદ્દન વેરાન હોય, જ્યાં પુનર્વસવાટ માટે પર્યાવરણ અનુકૂળ ન હોય ત્યાંનો દર ઓછો ઝડપી હોય છે. તેમાં ધીમી ગતિથી અનુક્રમણ થાય છે અને ચરમ અવસ્થાએ જતા તે ઘણો સમય લે છે. તે જ પ્રમાણે ખડકાળ પ્રદેશ કરતાં મધ્યોદભિદ્ સ્થળોએ અનુક્રમણ ઝડપથી થતું હોય છે. તદુપરાંત ત્યાં ઊગતી વનસ્પતિઓ વચ્ચેની સ્પર્ધા પણ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.

- **જલસંચક :**

મીઠા કે ખારા જળમાં નિમ્ન અવસ્થા દરમિયાન લીલ,જલસરપોલિયા,બામ વગેરે વનસ્પતિઓ વસવાટ કરે છે.તેમનો નાશ થવાથી આ જ વનસ્પતિ માટે ફરી વસવાટ કરવાની સુગમતા ઓછી રહે છે.

- **તરુણાવસ્થા :**

અગાઉના ક્રમ દરમિયાન તળિયું ઊંચું આવતાં મૂળ ધરાવતી સ્થાપિત થયેલી વનસ્પતિઓ સ્થપાય છે. પર્ણો, પ્રકાંડ વગેરે પાણીમાં તરતાં હોય છે. આમાં પોયણું, કમળ, શિંગોડાં, એઝોલા વગેરે વનસ્પતિઓનો સમાવેશ થાય છે. આ વનસ્પતિઓ પોયણું, કમળ વગેરે ગાંઠામૂળીથી વૃદ્ધિ પામતી હોય છે અને

તળિયે અનેક ગાંઠમૂળી જોવા મળે છે, જે સડતા જીવાધારમાં ફેરફારો અનિવાર્ય બને છે. આમ ગાંઠામૂળી વગેરેથી પાણીમાં જમીન રચના થતી જાય છે અને કિનારા તરફ સંચક્ર બદલાય છે, જેને નરકુલ અવસ્થા (Reed seamp stage) કહે છે. આ સંચક્ર પાણી અત્યંત ઓછું હોય ત્યાં જળાશયોના કિનારે થાય છે. આ સ્થળોએ તરતા પદાર્થો જામીને કાદવ (Peat) બનાવે છે. હકીકતે કાદવ બને છે. મૂળિયાં ખૂંચેલાં રહે છે. પર્ણો હવા લેવા માટે પામીની સપાટીએ આવે છે. આ રીતે હવાઈ અને નિગ્મન એમ બે ભાગમાં વનસ્પતિનું શરીર વહેંચાઈ જાય છે. આવી વનસ્પતિમાં ઉદાહરણોમાં ટાયફા (Typha), ઘા-બાજરિયું મુખ્ય છે. આવી વનસ્પતિઓમાં વાતપેશી,યાંત્રિક પેશીઓ વગેરે અનુકૂલનો જોવા મળે છે. જમીનનું તળિયું વધુ ને વધુ ઊંચું આવતું રહે છે અને ક્રમઃ પાણીની સપાટી ઘટતી રહે છે. જયાં નરકુલ વનસ્પતિ ઊગી શકતી ન હોય ત્યાં વિવિધ પ્રકારના સેજ (Sedges), કારેક્સ (Carex), સંસ્થા સંખ્યાબંધ સ્મૃતિપત્રો, સંગ્રહો, સામયિકો અને પુસ્તકો, માસિકો-સામયિકા 'ઈન્ડિયન ફોરેસ્ટ' (ભાગતીય વન) ઈ.બહાર પાડે છે, જેમાં ભારતીય વનવિધા અને તેની ઊપજોના ઉપયોગ વિશે માહિતી આપે છે.

• **વનવૃક્ષસંવર્ધન (Silvi Culture) :**

ઈચ્છા પ્રમાણે વન ઊભાં કરવાની આ પદ્ધતિ છે (અર્ધ ભેજયુકત બિતુલના વન આ રીતે ફરીથી ઉગાડાઈ રહ્યાં છે) સાગ, સાલ (બિહાર અને મધ્ય પ્રદેશના ભાગમાં) કુદરતી રીતે તે પુનનિર્મિત થઈ રહ્યાં છે) દેવદાર (મનાલી, પંજાબમાં) વગેરેમાં આ જાતનું ઘણું કામ થયું છે.

વનના અભ્યાસમાં વૃક્ષની પહાળાઈ, સ્વરૂપ, કદ, ઉંમર, ઈત્યાદિનો સમાવેશ થાય છે. આ ચર્ચા ઉતરથી સ્પષ્ટ છે કે ભારતમાં વનનો શ્રેષ્ઠ સદુપયોગ કરવા માટે હજું ઘણું કરવાનું રહે છે. ભારત સરકારે 1952માં સ્વીકારેલી રાષ્ટ્રીય વન નીતિ મુજબ સમતોલ અર્થવ્યવસ્થા માટે દેશની કુલ જમીનનો 33.3% વિસ્તાર વન હેઠળ હોવો જોઈએ.આમાં હિમાલય,દખ્ખણ ઈત્યાદિના પર્વતીય પ્રદેશોમાં 60% અને મેદાનની પ્રદેશોમાં 20% જમીન વન હેઠળ હોય એ આવશ્યક છે.તે બધી અનિયમિત રીતે વહેંચાયેલી છે. કુલ જમીનની માત્ર 17.2% જમીન વન તરીકે વર્ગીકૃત થયેલી છે ગુજરાત (9.2%), પંજાબ (11.7%), રાજસ્થાન (12.7%), જમ્મુ-કાશ્મીર (12.9%), પશ્ચિમ બંગાલ (13.9%), તામિલનાડુ (16.5%), આખા દેશની 127 હેકટર જમીન ગણાતા (એશિયા 300. યુરોપ 325. સોવિયેટ રશિયા 5,200, યુ.એસ.એ. 1,725 અને બીજી 1,425 હેકટર મુજબ ગણતાં) 1,000 માણસે ખૂબ ઓછી જમીન વનપ્રદેશની હેઠળ રહે છે. પશ્ચિમ બંગાળ 50 હેકટર, કેરાલા અને તમિલનાડુ 70 હેકટર, બિહાર 80 હેકટર, પંજાબ અને ઉત્તર પ્રદેશ 90 હેકટર અને ગુજરાત 110 હેકટર, આથી સૌપ્રથમ જરૂરિયાત નિરુપયોગી જમીનનું વનનિર્માણ કરવાની છે.

વનનો માથા દીઠ ઉપયોગ માત્ર 5.2 મી. ^{3} એશિયા 12.3 મી.^{3} સોવિયેટ રશિયા 320.4 મી.^{3},અમેરિકાના સંયુકત રાજયા (યુ.એસ.એ.) 94.2 મી.^{3} અને બીજો 46.7 મી.^{3} ગણતા તેનો વાર્ષિક અંદાજે વધારો આંક 5.0 મી.^{3} સામે હેકટરે માત્ર 0.5 મી.^{3} છે. આ માટે અનેક કારણો છે. નોંધપાત્ર પ્રમાણમાં વૃક્ષો ધીમા ઉગનાર અને ઓછી પેદાશવાળાં હોય છે. કેટલાંક વન હજી પૂરતા પ્રમાણમાં ખુલ્લાં નથી થયાં તેથી માત્ર સૌથી વધુ આર્થિક ઉપયોગિતાવાળાં વૃક્ષોનો ઉપયોગ કરી શકાય. તેની વ્યવસ્થા તથા હેરફેરમાં ઘણો બગાડ થાય છે અને કિંમત પણ ઘણી વધારે હોય છે. અત્યારની પ્રાણીઓને નિર્બંધ ચરાવવાની પ્રથા, આગ તથા ફૂગ ઈત્યાદિ સામે પમ અપૂરતું રક્ષમ વગેરે પણ વનની સંપૂર્ણ ઉપયોગિતા અટકાવે છે. આમ કુદરતી રીતે ઊભાં થતાં વનને બદલે તેની જગ્યાએ સુવ્યવસ્થિત, બદલી શકાય તેવાં વધુ કિંમતી, ઝડપી ઉગનારાં, સ્થાનને યોગ્ય, વધુ ઊપજવાળાં વન બનાવવા જોઈએ. આ બધું યોગ્ય રીતે થશે ત્યારે જ ભારતીય વનસંપતિ લોકોને હંમેશ માટે સૌથી શ્રેષ્ઠ રીતે ઉપયોગી થઈ શકશે.

2.6 વનસ્પતિ અનુક્રમણ (Plant Succession)

વનસ્પતિમાં થતા ક્રમિક ફેરફારો. પૂર, આગ, જવાળામુખી કે એવા કોઈ કુદરતી પ્રકોપોને પરિણામે નકામી થયેલી જમીન ઉપર ક્રમે ક્રમે વનસ્પતિને બદલે અન્ય વનસ્પતિનો વસવાટ શરૂ થાય છે. આવા ફેરફારો ક્રમિક હોય છે, તેમાં પણ અનેક ફેરફારો થતા રહે છે અને આ ફેરફારો ભૌગોલિક, કુદરતી, ભૌતિક અને જૈવ કારકોથી થતા રહે છે. વનસ્પતિમાં થતા આ ફેરફારો 'વનસ્પતિ અનુક્રમણ 'થી ઓળખાય છે.

લોકો આવા ફેરફારો કોઈ પણ બગીચામાં, ખાતરોમાં વર્ષોથી નિહાળતા આવ્યા હોય છે, પરંતુ વૈજ્ઞાનિક

રીતે તેનો અભ્યાસ અને પૃથક્કરણ 1863 માં યુરોપમાં કર્નરે સૌપ્રથમ કર્યો. ત્યારબાદ 1885માં હલ્ટઝે ફિનલેન્ડમાં થતી આ ઘટનાનો અભ્યાસ કરી તેનું વર્ણન કર્યું. અમેરિકામાં 1899 થી 1905ના ગાળામાં કાઉલ્સે તથા ક્લેમેન્ટસે આ ઘટનાનો વિસ્તૃત અભ્યાસ કરી આ અંગેના ખ્યાલોને આકાર આપવામાં અગત્યનો ફાળો આપ્યો છે.

પૃથ્વી ઉપર વનસ્પતિજીવન સ્થિર નથી હોતું, તેમાં સતત ફેરફાર થતા રહે છે. ઋતુઓ બદલાતા એર વનસ્પતિ સમાજને બદલે બીજો વનસ્પતિ સમાજ ઊગી નીકળે છે.કોઈ વાર એક વનસ્પતિ સમાજ અન્ય વનસ્પતિ સમાજ કરતાં વધારે સ્થિર કે સ્થાયી જણાય છે; જયારે કેટલાક વનસ્પતિ સમાજો સંક્રાંતિ અવસ્થામાં હોય છે. વનસ્પતિ સમાજ બદલાતા તેમના સ્થાને પમ ભૌતિક કે અન્ય ફેરફારો થતા જ રહે છે. આમ પર્યાવરણો બદલાતાં રહે છે અને અનુક્રમણ સ્વકૃત (autogenic) કે પર્યાવરણકૃત (allogenic) હોઈ શકે.

- **સ્વકૃત અનુક્રમણ :**

આવા પ્રકારનું અનુક્રમણ વનસ્પતિવિહીન જમીનમાં શરૂ થતું હોય છે. કુદરતી પ્રકોપ, ભારે પૂર, સમુદ્રનું આક્રમણ, વાવાઝોડા, લાવારસ, ધરતીકંપ, સર્વનાશ જેવા પ્રસંગોએ પણ સ્વકૃત અનુક્રમણ થતું હોય છે. આવા સ્થળોએ શરૂઆતમાં અમુક વનસ્પતિ ઉત્પન્ન થાય છે અને ત્યાંની સ્થિતિ સુધારી બીજી વનસ્પતિ જાતિઓ માટે સુગમતા કરી આપે છે. બીજીમાંથી ત્રીજી જાતિઓ એમ ફેરફારો થતા રહે છે. વાતાવરણ અને વનસ્પતિ વસવાટ વચ્ચે સ્થિરતા સ્થપાયા બાદ આ ક્રમે અટકે છે.

- **પર્યાવરણકૃત અનુક્રમણ :**

વનસ્પતિમાં થતા ફેરફારો અનેક પરિબળોને આભારી છે અને તેને અનુલક્ષીને થતા હોય છે. આ પર્યાવરણો કે પરિબળો જન્કસ (Juncus) તથા અમુક તૃણો ઊગી નીકળે છે. પામી કરતાં જમીન વધુ હોઈ બાષ્પોત્સર્જન થાય છે. જમીન સુકાઈ જતી હોય છે અને જલજ વનસ્પતિના વસવાટ માટે જરાય લાયક રહેતી નથી. જો જમીનમાં પાણીનું પ્રમાણ એકદમ ઘટી જાય તો મરુ સ્વરૂપો ઊગે છે, પરંતુ ભેજવાળી આબોહવામાં વનઅવસ્થા વિકસતી હોય છે.

- **વનઅવસ્થા :**

આ અવસ્થા 'સેજ મેડો (Sedge meadow) અવસ્થામાં જમીન બંધાતા કારેકસ વગેરે વનસ્પતિઓ જીવી શકતી નથી. જમીન બંધાતા વરસાદનું પાણી પડતાં ભરાતાં જળસંતૃપ્ત પરિસ્થિતિ સહન કરી શકતી વનસ્પતિઓ વિકાસ પામે છે. જુદાં જુદાં વૃક્ષો, છાંયો સહન કરી શકતી વનસ્પતિઓ, ક્ષુપો તથા વૃક્ષો ઊગી નીકળે છે. આમ જળાશયમાંથી જમીન બનતાં જુદી જુદી વનસ્પતિ એકબીજીને ખસેડી જળસંચક્ર પૂરું કરે છે અને મધ્યોદભિદ્ સમાજ રચે છે.

- **મરુસંચક :**

ખુલ્લા ખડકો, રેતાળ જમીન કે ખારી જમાન ઉપર વિકાસના અનુક્રમે મરુસંચક કહેવામાં આવે છે, જે શુષ્ક જમીનમાં થાય છે. આવાં સ્થળોએ શૈવાક (લાઈકેન) અને શેવાળ જેવી આદ્ય વનસ્પતિ તરીકે અનુક્રમણ શરૂ કરે છે આ શૈવાક અને શેવાળ વાતાવરણમાંથી પાણી મેળવે છે અને ત્યાં ઊગી તેમના શરીરમાંથી ઉત્સર્જન પામતા પદાર્થો ખડકને ઓગાળી મૃદુ બનાવે છે. ધીમે ધીમે પાણી મળતા ખનિજો સાથે શેવાળ, શૈવાકનાં મૃત શરીરો સેન્દ્રિય પદાર્થો સાથે જમીન જીવાધાર વસવાટ માટે વધુ સરળ બનાવતા રહે છે. જમીનમાં જળસંગ્રાહક શકિત વિકસે છે. આ સંચક્રની અવસ્થાઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(1) પર્પટીદગડ અવસ્થા (Crustose lichensstage) :

અન્ય વનસ્પતિઓ માટે એકદમ પ્રતિકૂળ પર્યાવરણ (ખુલ્લા ખડકો, ઊંચું ઉષ્ણતામાન, તીવ્ર પ્રકાશ, સુસવાટા મારતા પવનો, પોષક પદાર્થની ઊણપ) ત્યાં આ શૈવાક આદ્ય વનસ્પતિ તરીકે ઊગે છે.પોપડા જમાવે છે.પવન મારફત તેમના બીજાણુ ત્યાં ફેંકાઈ ખેંચાઈ આવે છે. તેમના જીવન દરમિયાન ચયાપચયની ઉત્પન્ન થયેલા અમ્લ ખડકોનું સંક્ષારણ કરે છે અને તિરાડ પાડે છે. પવનને લીધે ખડકોનો ઘસારો થાય છે. તેના કણો છૂટા પડે છે.

(૨) પત્રાકાર દગડ અવસ્થા :

આ કણો ધીરે ધીરે ભેગા થતા પત્રાકાર દગડ અવસ્થાને માટે અનુકૂળતા ઊભી કરે છે. પત્રાકાર દગડ અવસ્થા વધારે જમીનને ઢાંકી શકે જેથી પર્યાવરણોમાં ફેરફરો થાય છે. ભેજનો વધુ સંગ્રહ થાય છે. સેન્દ્રિય પદાર્થો બનતા રહે છે. ક્રમશઃ અમ્લોની રાસાયણિક અસરોને લઈને વધુ ને વધુ તૂટતા-કોરતા રહે છે.

(૩) શેવાળ અવસ્થા (Moss stage) :

ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે ખડકો કોરાતા પવનથી ઊડતા રેતીના કણો એકત્રિત થાય છે અને જમીન સર્જાય છે.જયાં

ભેજનો સંચય વધુ સારી રીતે થાય છે.ત્યાં શુષ્ક જગ્યાએ શેવાળ ઊગતી દેખાય છે.બીજાણુ દ્વારા ત્યાંના આવીને પોલિટ્રિકમ (Poytrichum) વગેરે શેવાળ ક્રમે ક્રમે ઊગી નીકળે છે. આમ શેવાળો ફ્લોડોનિયા જેવા શેવાળ વગેરે સમૂહમાં સારી પરિસ્થિતિ-જીવધારમાં ભેજ વધારે છે, જમીન સુધારે છે.

(4) છોડ અવસ્થા (Herbaceous stage) :

શેવાળથી સુધરેલી જમીન મરુ છોડોના વસવાટ માટે અનુકૂળ બને છે ત્યાં પાણીનું પ્રમાણ સારું હોઈ મરુ છોડોના બીજના અંકુરણ માટે અનુકૂળ હોય છે. સેન્દ્રિય પદાર્થોને લઈને જમીન વિશેષ ફળદ્રુપ બને છે. અંતે દ્વિવર્ષાયુ બહુવર્ષાયુ વનસ્પતિ માટે જમીન સાનુકૂળ બને છે; જેમાં જીવાણુ, ફૂગ વગેરે પણ ઊગી નીકળે છે. મરુ સ્થિતિ સુધરતી જાય છે.

(5) ક્ષુપ અવસ્થા (Shrub stage):

મરુ સ્થિતિ સુધરતા અન્ય વનસ્પતિ માટે સાનુકૂળ પરિસ્થિતિ સર્જાતા ત્યાં ક્ષુપો વસવાટ શરૂ કરે છે. તેમના વસવાટથી પર્ણો અને શાખાઓની જમીન ઢંકાઈ જાય છે. પ્રકાશ તથા ગરમીની માત્રા ઓછી થાય છે અને પવન પણ મંદ થાય છે, જેથી ભેજનું પ્રમાણ વધે છે, જ્યારે બાષ્પોત્સર્જનનું પ્રમાણ ઘટે છે અને વનસ્પતિનો મધ્યોદ્‌ભિદ્‌ સમાજ ઉદ્‌ભવે છે.

અંતે એ નોંધવું જરૂરી છે કે બંને દ્વિચક્ર જળ અને મરુ સંચક્રમાં થતાં અનુક્રમણો અંતે તો મધ્યોદભિદ્‌ સમાજમાં પરિણમે છે.

★★★★★

પર્યાવરણ પ્રદૂષણ

● પર્યાવરણનું પ્રદૂષણ એક ખૂબ જ ગંભીર સામાજિક સમસ્યા છે. તેના કારણે માણસ સહિત સમગ્ર સજીવસૃષ્ટિની મુશ્કેલીઓ વધી રહી છે પર્યાવરણમાં રહેલાં તત્ત્વોમાં થઈ રહેલા ફેરફારોના કારણે જીવનદાયી વાયુઓ, પાણી, જમીન, વનસ્પતિ તમામમાં ફેરફારો થયા છે. પરિણામે કુદરતી સ્વરૂપે સાથેના સજીવોના સંબંધોમાં ઘણા ફેરફારો થાય છે. પારિસ્થિતિકી સમતુલા અસંતુલિત થતાં માનવજાત સમક્ષ પડકારો ઊભા થાય છે. પર્યાવરણમાં ફેલાયેલું પ્રદૂષણ એ આધુનિક સુવિધાઓ અને સુધારાઓનું પરિણામ છે. પ્રદૂષણ ફેલાવાથી ઘણા બધા ફેરફારો નોંધાયા છે, જે સમગ્ર જીવસૃષ્ટિ માટે ઘાતક સાબિત થઈ રહ્યા છે.

● **પ્રદૂષણ માટે જવાબદાર પરિબળો :**

નિવસનતંત્રની પ્રાકૃતિક સંતુલનની સ્થિતિમાં અવ્યવસ્થા અને પ્રદૂષણ ઉત્પન્ન કરનાર પદાર્થો કે ઊર્જાના કોઈપણ સ્વરૂપનો સમાવેશ થાય છે. રચનાના આધારે આ પ્રકારના પ્રદૂષકોને બે ભાગમાં વહેંચવામાં આવ્યા છે.

(i) કુદરતી પ્રદૂષક (ii) માનવસર્જિત પ્રદૂષક.

→ કુદરતી રીતે સર્જાતા પ્રદૂષણની વ્યવસ્થા શક્ય બને છે. પરંતુ માનવસર્જિત પ્રદૂષકની વ્યવસ્થા શક્ય બનતી નથી. ઔદ્યોગિક દેશોમાં પ્રદૂષક પરિબળોનું ખૂબ જ મોટા પાયે સર્જન થાય છે, જે આ મુજબ છે.

→ વિસર્જન થતા ધુમાડા, કચરો, ધૂળ, પેટ્રોલિયમ કચરો.

- કાર્બન મોનોક્સાઈડ
- સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ
- કલોરીન
- કલોરાઈડ, બ્રોમાઈડ તથા આયોડાઈડ
- સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ
- ધાતુઓ-સીસુ, લોખંડ, ઝીંક, ક્રોમિયમ, એસ્બેસ્ટોસના કણ
- જંતુનાશકો, ફૂગ
- કાર્બનિક પ્રદૂષક - બેન્ઝીન, એસેટિક ઍસિડ
- પ્રકાશથી સર્જાતા રસાયણો - ઓક્સિડાઈઝડ ફોટો કેમિકલ, ઓઝોન, નાઈટ્રોજન ઓક્સાઈડ વગેરે.

● **અસરગ્રસ્ત ક્ષેત્ર :**

- વાયુ પ્રદૂષણ
- ધ્વનિ પ્રદૂષણ
- જળ પ્રદૂષણ
- ધાતુ પ્રદૂષણ
- જમીનનું પ્રદૂષણ
- રેડિયો વિકિરણ પ્રદૂષણ

વાયુ પ્રદૂષણ (Air Pollution)

વાતાવરણ અને વાયુઓનું બનેલું છે. પૃથ્વીની ચારે તરફ આ વાયુ ફેલાયેલો છે. તેમાં નાઈટ્રોજન, ઑક્સિજન, આર્ગોન, કાર્બન ડાયોક્સાઈડ મુખ્ય છે. શુદ્ધ વાતાવરણ એ મહત્ત્વનો પ્રાણવાયુ છે.

સામાન્ય રીતે કુદરતી તથા માનવસર્જિત પરિબળોના કારણે ઉત્પન્ન થતાં તત્ત્વો વાતાવરણમાં ભળીને અસંતુલન ઊભું કરે છે તેને વાયુ પ્રદૂષણ કહેવામાં આવે છે. વાતાવરણમાંના વાયુ પ્રદૂષણને બે બાબતમાં વિભાજિત કર્યા છે :

(i) વાયુનું પ્રદૂષણ (ii) રજકણ પદાર્થ પ્રદૂષણ

(i) વાયુનું પ્રદૂષણ (Gaseon Pollution) :

વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ, કાર્બન મોનોક્સાઈડ, હાઈડ્રો કાર્બન, હાઈડ્રો કલોરોફલોરો કાર્બન અને કલોરોફલોરો કાર્બન, સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ, સલ્ફર ટ્રાયોક્સાઈડ, હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈડ, સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ, નાઈટ્રસ ઓક્સાઈડ (NO_2), નાઈટ્રિક ઓક્સાઈડ (NO_3), બ્લીચિંગ એજન્ટ તરીકે વપરાતા કલોરીન વગેરે.

(ii) રજ પ્રદૂષણ (Particalate Pollution) :

ધુમાડો, રજકણ, બાષ્પયુક્ત ધુમાડો, જીવિત અને મૃત જીવાણુઓ, પરાગરજ તથા અન્ય રજ દ્વારા થતું પ્રદૂષણ.

● **પ્રદૂષણથી થતી અસરો :**

પ્રદૂષણથી સમગ્ર ભૌતિક અને જૈવિક ક્ષેત્રને અસર થતી હોય છે. તેને ત્રણ રીતે વર્ગીકૃત કરી શકાય.

(i) હવામાન તથા જળવાયુ પર અસર

(ii) માનવસ્વાસ્થ્ય પર અસર

(iii) જૈવિક સમુદાય પર અસર

(i) હવામાન તથા જળવાયુ પર અસર :

એરકંડિશનર, રેફ્રીજરેટર, ફોમ, પ્લાસ્ટિક, રબર, હેરડ્રાયર, રાસાયણિક દવાનો છંટકાવ, અગ્નિશમન માટે રસાયણોનો છંટકાવ જેવી પ્રક્રિયામાં ક્લોરોફ્લોરો કાર્બન (CFC) તથા સુપર સોનિક જેટ વિમાનોના ધુમાડામાં રહેલા નાઈટ્રોજન ઓકસાઈડના કારણે સમતાપ મંડળમાં રહેલા ઓઝોન વાદળો ઘટવાથી પ્રક્રિયામાં સૂર્યના વધુ વિકિરણો પ્રવેશતા પૃથ્વી પરનું તાપમાન વધે છે તથા ઊર્જાનું અસંતુલન ઊભું થાય છે. તાપમાન વધવાથી બરફના પર્વતો ઓગળે છે, ગ્લેસિયર્સ ઓગળવાથી સમુદ્રમાં પાણીનું સ્તર વધે છે અને તેના કારણે દરિયાકાંઠાનો પ્રદેશ ડૂબમાં જાય છે.

→ વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું પ્રમાણ વધતા ગ્રીન હાઉસ અસરમાં વધારો થાય છે. તેના કારણે તાપમાન વધે છે અને પરિણામે વાતાવરણમાં વધુ ગરમીનો અનુભવ થાય, બરફ પીગળે છે.

(ii) માનવસ્વાસ્થ્ય પર અસર :

પ્રદૂષણના કારણે માનવસમુદાય પર પણ ઘેરી અસરો જોવા મળે છે.

→ કાર્બન મોનોકસાઈડ લોહી દ્વારા હિમોગ્લોબીનમાં ભળે અને તે રીતે ઑક્સિજન કરતા 200 ગણુ વધુ પ્રમાણ જોવા મળે છે, જેનાથી શ્વાસ રૂંધાય છે.

→ ઓઝોનનું પ્રમાણ ઘટતા સૂર્યના કિરણોમાં રહેલાં પારજાંબલી કિરણો વિકિરણ અસર કરે છે, જે ધોળી ચામડી ધરાવનાર લોકોમાં ચામડીનું કેન્સર કરે છે.

→ સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ ધરાવતા વાયુઓના કારણે શ્વાવ લેવામાં તકલીફ પડે છે. આંખ, ગળા કે ફેફસાંના રોગોમાં વધારો થાય છે.

→ નાઈટ્રિક ઓક્સાઈડના કારણે મોંમા પેઢાં સૂજી જવાનું નોંધાયું છે.

→ વાહનોના પ્રદૂષણથી હવામાં ફેલાતી રજકણોમાં સીસું, એસ્બેસ્ટોસ, જસત, તાંબુ જેવા ધાતુઓના કણ શ્વાસમાં જાય છે, જે શરીરમાં ઘાતક રોગ સર્જે છે.

→ હાનિકારક ગેસના શ્વસનના કારણે મોત થવાના કિસ્સાઓ પણ નોંધાયા છે.

→ ભોપાલ ગેસ દુર્ઘટના 3 ડિસેમ્બર, 1984 ના રોજ યુનિયન કાર્બાઈડના કારખાનામાંથી મિથાઈલ આઈસો સાયનેટ નામનું રસાયણ ધરાવતો વાયુ ફેલાતા 25,000 જેટલા લોકોનાં મોત થયાં. આ કારખાનામાં જંતુનાશક દવાઓનું ઉત્પાદન થતું હતું. આ ગેસની અસરના કારણે ગર્ભસ્થ શીશુઓ, નવજાત બાળકો, વૃદ્ધો વગેરેને શ્વાસની ગંભીર બિમારી થઈ તથા 10,000 લોકો કાયમી વિકલાંગ બન્યા, તો 30,000 લોકોમાં આંશિક ખામીઓ જોવા મળી.

→ વાતાવરણમાં તાપમાન વધતા વનસ્પતિના પ્રકાર, ઘનતા, સ્થિરતા પર અસર પડે છે.

→ સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ વધતા સાઈકલ મોતને ભેટે છે. તો વન્ય સંપત્તિ પણ નાશ પામે છે. અન્ય વાયુઓની અસરથી વનસ્પતિમાં સડો થવાની ઘટના પણ સર્જાય છે.

- **વાયુ પ્રદૂષણ નિયંત્રણના ઉપાયો :**

વાયુ પ્રદૂષણના નિયંત્રણ માટે નીચે મુજબના ઉપાયો જરૂરી બન્યા છે.

→ વાયુ પ્રદૂષણ અંગે લોકોમાં જાગૃતિ એ સૌ પ્રથમ અને પ્રાથમિક જરૂરિયાત છે. વાયુ પ્રદૂષણી થતાં નુકશાન અને તે અંગે રાખવામાં આવતી સાવચેતીથી લોકોને વાકેફ કરવા જરૂરી છે.

→ વાતાવરણમાં છોડવામાં આવતા વાયુઓના નિયંત્રણ માટે ખાસ પગલાં જરૂરી છે, જેથી પ્રદૂષણ વાયુઓનું પ્રમાણ ઘટે.

→ ઘાતક વાયુઓ, જે માનવસમાજ પર ગંભીર અસરો નીપજાવે છે, તેવા વાયુઓના પ્રદૂષણને અટકાવવું જોઈએ તથા ઉત્પાદન કરાતાં રસાયણો પર નિયંત્રણ મુકવું જોઈએ.

→ પ્રદૂષણ ઓછું કરે તેવા સાધનો અને વાહનો તથા ટૅકનોલૉજી વિકસાવવી જોઈએ.

→ પ્રદૂષણ નિયંત્રણ માટે વધુને વધુ વૃક્ષારોપણ પર ભાર મૂકવામાં આવ્યો છે. જંગલોની જાળવણી તથા શહેરી વિસ્તારોમાં વૃક્ષો ઉછેરવા માટે અભિયાન હાથ ધરવા જોઈએ.

→ પ્રદૂષણ કરે તેવી સામગ્રી, તત્ત્વોના ઉત્પાદન તથા વાપરવા પર પ્રતિબંધ અથવા રોક લગાવવી જોઈએ. ક્લોરોફ્લોરો કાર્બન અને હાઈડ્રોક્લોરોફ્લોરો કાર્બનના વપરાશ પર તાકીદે પ્રતિબંધ મૂકવો જોઈએ.

જળ પ્રદૂષણ

વાતાવરણના જેવું જ મહત્ત્વનું જલાવરણ છે. સજીવ સૃષ્ટિને જરૂરી પોષક દ્રવ્યો પહોંચાડવામાં પાણીનો ફાળો ખૂબ જ મહત્ત્વનો છે. આ ઉપરાંત પાણી પોતે પણ ખનિજ તત્ત્વો પૂરાં પાડે છે. ઔદ્યોગિકીકરણ, શહેરીકરણ તથા માનવવસતિમાં થઈ રહેલા વધારાના કારણે પાણીને વપરાશ ખૂબ જ વધી ગયો છે. તેના કારણે પાણીની ગુણવત્તામાં પણ ઘટાડો થયો છે.

→ પાણીની ભૌતિક, રસાયણિક અને જૈવિક વિશિષ્ટતાઓમાં માનવજીવન પર અને અન્ય જીવો પર હાનિકારક અસરો ઉત્પન્ન કરનારી બાબતને જળપ્રદૂષણ કહે છે.

→ વિશ્વ આરોગ્ય સંસ્થા - WHO દ્વારા કરાયેલી વ્યાખ્યા અનુસાર કુદરતી રીતે અથવા કૃત્રિમ રીતે ઉત્પન્ન થતાં પદાર્થોથી પાણીનું પ્રદૂષણ સર્જાય છે તથા ઑક્સિજન ઓછો થાય છે જે જૈવિક રીતે નુકશાનકારક બને છે અને રોગ ફેલાવે છે.

- **મુખ્ય જળપ્રદૂષણ :**

પાણીનું પ્રદૂષણ વિવિધ રીતે થાય છે અને તેમાં ભૌતિક રીતે માનવ દ્વારા વપરાશની વસ્તુઓ જ હોય છે. પ્રત્યેકની ભૌતિક અને રાસાયણિક વિશેષતાઓ અલગ અલગ હોય છે. કેટલુંક પ્રદૂષણ પાણીમાં ભળી જાય છે, જયારે કેટલુંક અલગ રહેતું હોય છે તેનાથી પાણીનો રંગ, સ્વાદ અને લાક્ષણિકતાઓ બદલાઈ જતી જોવા મળે છે તેના કારણે પાણીનો મુખ્ય ગુણધર્મ ઘટે છે કે બદલાતો જોવા મળે છે. આવા પાણીમાં પ્રદૂષણ સર્જતા પ્રદૂષકોને બે ભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે.

(i) ભૌતિક પ્રદૂષક (ii) રાસાયણિક પ્રદૂષક

→ કાદવકીચડ, તેલ, સૂક્ષ્મ રજકણ, કીટાણુઓ, રંગ વગેરે ભૌતિક પ્રદૂષક ગણાય છે, જયારે ક્લોરાઈડ, સલ્ફાઈડ, કાર્બોનેટ, એમોનિયા, નાઈટ્રોજન, જંતુનાશકો, કૃત્રિમ રસાયણો, વિકિરણ ધરાવતાં તત્ત્વો, પારો વગેરે રસાયણિક પ્રદૂષકો છે.

આ પ્રકારના પ્રદૂષકના ઉદ્‌ભવના આધારે ચાર ભાગ પાડવામાં આવ્યા છે.

(i) ઔદ્યોગિક રસાયણિક કચરો : ઉદ્યોગો દ્વારા પ્રક્રિયાના અંતે પાણીમાં ફેલાવવામાં આવતા પ્રદૂષિત કચરામાં રહેલા રસાયણો દ્વારા આ પ્રકારનું પ્રદૂષણ ફેલાવે છે.

(ii) કૃષિ આધારિત પ્રદૂષક : જંતુનાશક દવાઓ, રાસાયણિક ખાતરો, અન્ય દવાઓ કૃષિ આધારિત પ્રદૂષણ છે.

(iii) શહેરી પ્રદૂષણ : શહેરી વિસ્તારઓમાં ગંદુ પાણી, મળમૂત્ર, પ્રવાહી અને ઘન કચરો, મૃત પ્રાણી અને પક્ષીઓના કારણે ફેલાતું પ્રદૂષણ વગેરે બાબતો શહેરી પ્રદૂષક તરીકે ગણાય છે.

(iv) કુદરતી પ્રદૂષક : કુદરતી રીતે ફેલાતા પ્રદૂષણમાં વંટોળ, વાવાઝોડા, પૂરના કારણે પ્રદૂષિત થતું પાણી, જ્વાળામુખીમાં વિસ્ફોટથી લાવા ફેલાતા, ઝાડ-પાનની ખરવાથી પાણીમાં થતું પ્રદૂષણ જેવી બાબતો છે.

- **જળપ્રદૂષણની તીવ્રતા :**

પાણીનું પ્રદૂષણ સામાન્ય રીતે ખુલ્લા સરોવર, કૂવા, નદીમાં થવાની બાબત સામાન્ય બની ગઈ છે અને તે સમયે પ્રદૂષણની તીવ્રતા કેટલી છે તે અગત્યનું બને છે. પાણીનો pH માપવાથી આ બાબત સ્પષ્ટ થાય છે. જો pH 7 થી 8.5 સુધી હોય તો તેને શુદ્ધ પાણીની કેટેગરીમાં ગણવામાં આવે છે પરંતુ જો pH સાતથી ઓછો હોય અથવા 8.5 થી વધારે હોય તો પ્રદૂષણની વ્યાખ્યામાં આવે છે. આમ છતાં 8.5 થી ઓછો અને 9.2 થી વધારે હોય તો તેને પ્રદૂષિત જળ તરીકે ગણવામાં આવે છે. pH7 થી ઓછો હોય તો એસિડિક તત્ત્વ વધુ ગણાય અને 7 થી વધુ હોય તો બેઈઝ વધુ ગણાય.

- **જળ પ્રદૂષણનું વર્ગીકરણ :**

પાણી ઉપલબ્ધ થવાના સ્ત્રોતના આધારે પાણીના પ્રદૂષણનું પણ વર્ગીકરણ કરવામાં આવ્યું છે. (i) જમીન પરનું પાણીનું પ્રદૂષણ (ii) સરોવરના પાણીનું પ્રદૂષણ (iii) ભૂતળના પાણીનું પ્રદૂષણ (iv) સમુદ્રના પાણીનું પ્રદૂષણ.

જમીન પરના પ્રદૂષણમં નદી, સરોવર, તળાવ વગેરે ખુલ્લા પાણીનાં સ્થળોનો સમાવેશ થાય છે. તેમાં વરસાદનું પાણી હોય છે અથવા બર્ફિલા પહાડો-ગ્લેશિયર્સમાંથી બરફ ઓગળવાના કારણે મળતું પાણી હોય છે.

→ વરસાદનું પાણી શુદ્ધ માનવામાં આવે છે, પરંતુ ખરેખર તે શુદ્ધ હોતું નથી, કારણ કે, તેમાં હવામાંના રજકણ, પ્રદૂષિત વાયુઓની અસર જોવા મળે છે. શહેરો અને ઔદ્યોગિક વિસ્તારોમાં પાણીમાં સલ્ફેટ, ક્લોરિન, સોડિયમ,

મેગ્નેશિયમ, કેલ્શિયમ અને પોટેશિયમના અણુઓ જોવા મળે છે. આ ઉપરાંત વરસાદી પાણી ખેતરોમાંથી નદીમાં આવતા પાણીમાં પાકમાં થયેલા રોગની અસર, જંતુનાશક દવા, ખાતર વગેરે હોય છે.

→ ઝેરી પદાર્થો પારો, સીસું, કેલ્શિયમ, જસત, એસ્બેસ્ટોસના કણો પણ પાણીમાં જોવા મળે છે.

→ રેડિયો એક્ટિવ પદાર્થો જે અણુમથક કે પ્રયોગકેન્દ્રોમાં રહેલા પાણીના કારણે બહાર પ્રસરે છે. વળી તે અન્ય રાસાયણિક પદાર્થો સાથે પ્રક્રિયા કરીને તેને વધુ અસર પહોંચાડે છે.

→ વાહનો, કારખાના કે અન્ય પ્લાન્ટમાં પ્રક્રિયાના કારણે ઉત્સર્જિત થતો વાયુ SO_2 વાતાવરણની બાષ્પમાં ભળે છે અને તે સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ - H_2SO_4 નું નિર્માણ કરે છે તેના કારણે જ ઍસિડ વર્ષા થાય છે.

→ નદી, નાળામાં કારખાનાઓ દ્વારા કચરો, રાસાયણિક પદાર્થો પાણીમાં વહાવવામાં આવે છે.

→ બેક્ટેરિયા અને વાયરસ દ્વારા ટાઈફોઈડ, કોલેરા, મલેરિયા, કમળો, ટી.બી. જેવા રોગ પાણીથી જ ફેલાય છે.

→ છોડ-ઝાડને પોષક તત્ત્વો, નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ, પોટેશિયમ, મેગ્નેશિયમ, ગંધક અને કેલ્શિયમ વગેરે રાસાયણિક તત્ત્વો, ખાતર, ડિટર્જન્ટ જેવા પદાર્થો આપવાથી પાણીમાં તેનું પ્રદૂષણ ફેલાય છે.

→ માટી તથા ખનીજના રજકણ પાણીમાં ફેલાય છે.

- ખોદકામ તથા શારકામ દરમિયાન ખનિજ અને રાસાયણિક તત્ત્વો મીઠું, ખનિજતેલ, ઍસિડ અને ક્ષાર વગેરેથી પણ પાણીમાં પ્રદૂષણ ફેલાય છે.

→ રાસાયણિક તથા ધાતુ ઉદ્યોગ કે વિદ્યુતશક્તિથી ચાલતા યંત્રોમાંથી નિકળતા પદાર્થોથી પ્રદૂષણ થાય.

→ રેડિયો ઍક્ટિવ વિકિરણોથી થતું પ્રદૂષણ.

→ જૈવ રસાયણિક તત્ત્વો પ્લાસ્ટિક, જંતુનાશક દવાઓ વગેરે.

→ ગંગા નદીમાં પ્રદૂષિતના પગલે જ 1985માં ગંગા પ્રદૂષણ નિયંત્રણ સત્તામંડળ રચવામાં આવ્યું.

→ સમુદ્રમાં પણ નદીના પ્રદૂષિત પાણી વહેલાંથી સમુદ્ર પ્રદૂષણ થયું છે અને પરિણામે પર્યાવરણીય પ્રશ્નો સર્જાયા છે. તેની અસર માછલીઓ પર, પરવાળા પર અને અન્ય વનસ્પતિ સૃષ્ટિ પર પડે છે. આ ઉપરાંત સાગર પરિવહન દરમિયાન ખનિજ તેલ ઢોળાવાની સમસ્યાથી ગંભીર નુકશાન થાય છે.

→ 1991માં અખાતી દેશોમાં ઈરાક-કુવૈત વચ્ચેના યુદ્ધના પગલે રાષ્ટ્ર સંઘે જાહેર કરેલા યુદ્ધને કારણે પણ પર્યાવરણને ઘણું નુકશાન થયું. તે દરમિયાન ખનિજ તેલ ફેલાવાના કારણે 300 કિ.મી. સુધી અસર જોવા મળી હતી.

- **નિયંત્રણ :**

પાણીમાં ફેલાતા પ્રદૂષણના નિયંત્રણ માટે ઘણા દેશોએ મહત્ત્વનાં પગલાં લીધા છે. ભારત સરકારે જળ પ્રદૂષણ નિયંત્રણ અધિનિયમ અમલી બનાવ્યો છે તે અનુસાર પ્રદૂષિત પાણીને નદી કે સમુદ્રમાં છોડવા પર પ્રતિબંધ છે અને તે એક સજાપાત્ર ગંભીર ગુનો બને છે.

→ શહેરી વિકાસ સત્તામંડળોને જળપ્રદૂષણ અટકાવવા માટે ખાસ ઉપાયો કરવા જણાવવામાં આવ્યું છે.

→ પાણીમાં પોરાભક્ષક માછલી, કાચબા, મગરનું સંવર્ધન કરવામાં આવે છે.

→ ખનિજ તેલ ઢોળાવાથી થયેલું પ્રદૂષણ અટકાવવા એવા જીવાણુઓ દ્વારા તેનો નાશ કરવામાં આવે છે.

જમીનનું પ્રદૂષણ

કુદરતી કે કૃત્રિમ રીતે જમીન પર થતા જુદા જુદા પ્રકારના પ્રદૂષણને જમીનનું પ્રદૂષણ કહે છે અને તેના કારણે જમીનની ગુણવત્તાને અસર જોવા મળે છે.

→ જમીનના પ્રદૂષણને કારણે તે જમીનની ફળદ્રુપતા પર અસર થાય છે. માટીમાં રહેલા સૂક્ષ્મ જીવો, ભેજ, જમીનના તત્ત્વો વગેરેને અસર થાય છે.

→ જમીનના વપરાશમાં થયેલા ફેરફારના કારણે વન વિસ્તારમાં ઘટાડો થયો છે. ખાતર, જંતુનાશક કે ખેતી માટે જરૂરી રસાયણોનો વધુ પડતો ઉપયોગ જમીનમાં પ્રદૂષણ સર્જે છે.

→ પ્રદૂષિત પાણીનો ઉપયોગ વધતા આ પ્રદૂષણ આગળ વધે છે અને તે જમીનમાં ફેલાય છે.

→ જમીન પર સિંચાઈના પાણી, જંગલમાં આગ લાગવી, ખાબોચિયાં વગેરેથી પણ પ્રદૂષણ થાય છે.

(i) ભૌતિક કારણ

(ii) જૈવિક કારણ

(iii) હવાના કારણે

(iv) રાસાયણિક કારણ

(v) શહેરી કે ઔદ્યોગિક કચરાના કારણે

→ જમીન પર ભારે વરસાદ, વધુ પડતું તાપમાન કે પવન, વનસ્પતિના આવરણ કે વનના વિનાશના કારણે પણ અસર થાય છે.

→ સૂક્ષ્મ જીવો, જંગલી છોડ-ઝાડ અને અન્ય જૈવિક અસરોને જૈવિક કારણ ગણાય. તે જમીનની ફળદ્રુપતા ઓછી કરે છે.

→ જ્વાળામુખી, વાહનનું પ્રદૂષણ, યંત્રોનું બળતણ અને અન્ય વાયુઓનો કચરો પણ જમીનનું પ્રદૂષણ કરે છે તેને વાયુ કે હવાના કારણે થતું પ્રદૂષણ કહેવાય.

- **જંતુનાશક દ્વારા પ્રદૂષણ :**

ફેબ્રુઆરી, 1985માં નૈરોબીમાં પર્યાવરણ અને વિકાસ અંગેનું આંતરરાષ્ટ્રીય સંમેલન યોજાયું હતું. તેમાં જંતુનાશકો દ્વારા થતા પ્રદૂષણ પર ભાર મૂકવામાં આવ્યો હતો અને તેના ઉત્પાદન પર પ્રતિબંધની હિમાયત કરવામાં આવી.

→ દર વર્ષે લગભગ સાડા સાત કરોડ લોકોને જંતુનાશક દવાઓની અસર જોવા મળે છે અને લગભગ 20,000 લોકોનાં મોત થાય છે.

→ ભારતમાં 350 જેટલી જંતુનાશક દવાનું ઉત્પાદન કરતી કંપનીઓ છે અને તે 131 જેટલી દવાઓ બનાવે છે.

→ વિશ્વમાં સૌથી વધુ જંતુનાશક દવાઓ બ્રાઝિલમાં વપરાય છે અને સૌથી વધુ ઉત્પાદન અમેરીકામાં થાય છે.

→ ભારતમાં મલેરિયાની સામે વપરાતી જંતુનાશક દવાથી એનોફિલિસ મચ્છરે પ્રતિરોધક ક્ષમતા કેળવી લેતા ફરીથી મલેરિયાનો ઉપદ્રવ વધ્યો છે. 1947માં ડી.ડી.ટી.ના વપરાશથી સાડા સાત કરોડ દર્દીઓથી ઘટાડો થઈને 1961માં માત્ર 50 હજાર હતા. હવે ફરીથી ઉપદ્રવ વધતા આજે 20 લાખ ઉપરાંત દર્દીઓ છે તે સમયે ડી.ડી.ટી.ના છંટકાવના કારણે લોકોને તેની અસર થતી હતી.

→ વનસ્પતિ પર છાંટવામાં આવતી જંતુનાશક દવાની અસર તે છોડના ફળ, ફૂલમાં જોવા મળે છે ઉત્પાદનનો ઉપયોગ કરનાર ઉપભોકતાને પણ તેનો ખોરાકમાં ઉપયોગ થતા જંતુનાશક દવાની અસર થાય છે. DDT અને BHC જેવી જંતુનાશક દવાઓનું પ્રમાણ માનવશરીરમાં જોવા મળ્યું છે. પરિણામે તેનો ઉપયોગ બંધ કરવામાં આવ્યો.

- **જમીનના પ્રદૂષણ પર નિયંત્રણ :**

જમીનના પ્રદૂષણને કારણે જમીનમાં રહેલા પોષક તત્ત્વો દૂર થાય છે અને દવાઓ કે ખાતરની અસર ઉપભોક્તા સુધી પહોંચે છે અને તેના કારણે વિવિધ રોગ થાય છે. કેન્સર થવા માટે આ પ્રકારના જંતુનાશકો જવાબદાર મનાય છે.

→ જમીનના પ્રદૂષણના નિયંત્રણ માટે રાસાયણિક ખાતરો, જંતુનાશકો, કૃત્રિમ રસાયણોનો નિયંત્રણપૂર્વક ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

→ પાક માટે જરૂરી જમીનની પસંદગી કરવી જોઈએ અને તે જ પ્રમાણે તે જમીન પર પાકનું આયોજન કરવું જોઈએ.

→ પ્રદૂષિત પાણીનું નિયંત્રણ કરવું જોઈએ.

- **રેડિયો એક્ટિવ પ્રદૂષણ :**

અણુ વિસ્ફોટથી અણુ વિકિરણોનું વિસર્જન થાય છે. અણું બૉંબના પરીક્ષણથી વાતાવરણમાં વિકિરણ ફેલાય છે તેના કારણે તેના આઈસો ટોપના વિકિરણ વાતાવરણમાં જોવા મળે છે. તેની અસર સીધી માનવજાત પર થાય છે એટલું જ નહીં પેઢીગત અસરો થાય છે. વનસ્પતિ પર પણ વિકિરણોની ખરાબ અસર થાય છે.

→ બીજા વિશ્વયુદ્ધ સમયે જાપાનના હીરોશીમા અને નાગાસાકી શહેરો પર ઝીકાયેલા અણુ બૉંબની વિકિરણની અસર હજી પણ તેની ત્રીજી પેઢીમાં જોવા મળી રહી છે.

ધ્વનિ પ્રદૂષણ

સામાન્ય અવાજની તીવ્રતા વધે ત્યારે તે અવાજનું પ્રદૂષણ બને છે અને આ પ્રદૂષણની અસર જોવા મળે છે. તેના કારણે ઊભી થતી અશાંતિ, શોરબકોર અને તેની થતી અસરને ધ્વનિ પ્રદૂષણ કહે છે.

અવાજને ડેસિબલ-decible (db) માં માપવામાં આવે છે અને તેનું સામાન્ય પ્રમાણ નીચે મુજબ છે.

	પ્રકાર	ડેસિબલ
1.	સામાન્ય ક્ષીણ અવાજ	0
2.	સામાન્ય શ્વસન-હવા-પાંદડાનો સરવરાટ	10
3.	શાંત સ્થળનો અવાજ	20

4.	બજાર-અવરજવરના માર્ગ પરનો અવાજ	30
5.	લાઉડ સ્પીકર વિનાના ભાષણ-સંબોધન - બૂમાબૂમ	40
6.	લાઉડ સ્પીકર પર સામાન્ય અવાજ	50
7.	ઔદ્યોગિક વિસ્તાર - ખૂબ જ ઘોંઘાટ વાળો વિસ્તાર	60
8.	જેટ વિમાનનો અવાજ	70
9.	લાઉડ સ્પીકર પર મોટા અવાજે સંગીત-ભાષણ	80
10.	હવાઈ પટ્ટી પર વિમાનનો અવાજ	100
11.	રોકેટ એન્જિનનો અવાજ	150-200

- **અવાજના પ્રદૂષણની અસર :**

અવાજનું પ્રદૂષણ માનવજીવન પર પ્રતિકૂળ અસરો સર્જે છે. તેના કારણે ઊંઘમાં ખલેલ, ચીડિયાપણું, ગુસ્સો, ખલેલ જેવી બાબતે ઊભી થતી હોય છે.

અવાજને જો સુમધુર રીતે રજુ કરવામાં આવે તો તે સંગીતમય ધ્વનિ દ્વારા રચનાત્મક બની રહે છે. વ્યક્તિને પ્રેરણા, આનંદ, સ્ફૂર્તિ, તાજગીનો અનુભવ થાય છે તથા હળવાશ અનુભવે છે. તેથી વિપરીત જો ઘોંઘાટમય અવાજ હોય તો તેના વર્તનમાં ઉદ્વેગ, હતાશા, ઉકળાટ, ગુસ્સો, ઊંચા અવાજે બોલવું જેવા લક્ષણો જોવા મળે છે.

→ વધુ પડતા ઘોંઘાટ અને અવાજની સીધી અસર માણસની સાંભળવાની શક્તિ પર થાય છે. તેની સાંભળવાની સંવેદનશીલતા ઘટી જાય છે. કયારેય વધુ પડતો અવાજ તેના કાનના પડદાને ગંભીર નુકશાન પહોંચાડે છે અને તેના કારણે બહેરાશ આવી જાય છે. આ ઉપરાંત અન્ય જીવોને પણ ઘોંઘાટની અસરો જોવા મળે છે.

→ વિજ્ઞાની જગદીશચંદ્ર બોઝે સંગીતની વનસ્પતિ પર અસર અંગેનો પ્રયોગ પણ કર્યો હતો અને તે રીતે વનસ્પતિ વૃદ્ધિ ઉપર પણ અવાજની તીવ્રતાની અસરો નોંધવામાં આવી હતી.

→ ધ્વનિ પ્રદૂષણથી જો ઊંઘમાં ખલેલ પડે તો તેની સામાન્ય અંતઃસ્રાવી પ્રક્રિયામાં પણ ખેલલ પડે છે. અવાજથી લોહીનું દબાણ વધવાની બાબત, આંખોને ઊંઘ ન મળતા ખેંચ અનુભવવી, પાચન પ્રવૃત્તિ પર અસર જેવી બાબતો પણ જોવા મળે છે.

→ લાંબા સમય સુધી ધ્વનિ પ્રદૂષણથી અસરગ્રસ્ત લોકોમાં ન્યૂરોટિક મેન્ટર ડિસ-ઑર્ડર-માનસિક અવસ્થતા પણ થયાના કિસ્સાઓ નોંધાયા છે.

- **ધ્વનિ પ્રદૂષણ પર નિયંત્રણ :**

અવાજની વધુ પડતી તીવ્રતા પર નિયંત્રણ માટે ઘણા મહત્ત્વનાં પગલાં જરૂરી બન્યાં છે.

→ સર્વોચ્ચે અદાલતે સવારે 6 થી રાત્રીના 10 વાગ્યા બાદ ધ્વનિ પ્રદૂષણ પર નિયંત્રણના ખાસ આદેશ આપ્યા છે અને તે રીતે રાત્રે 10 થી સવારના 6 વાગ્યા સુધી ઘોંઘાટને જીવન જીવવાના અધિકાર સ્વરૂપે ગણાવી તેની પર પ્રતિબંધ ફરમાવ્યો છે.

અદાલતના આ આદેશ અનુસાર રાત્રે 10 પછી 50 dbથી વધુ અવાજ ન કરી શકાય. રાત્રે 10 પછી લાઉડ સ્પીકર વગાડવા પર પ્રતિબંધ તથા ફટાકડાનો અવાજ કરવા પર પણ મનાઈ ફરમાવી છે.

→ અવાજ કરતાં મશીનોમાં ખાસ પ્રકારના ફીલ્ટર લગાવવા, મશીનમાં અવાજ ઘટાડા ગ્રીજીંગ-ઓઈલિંગ કરવા, વાહનોના સાયલેન્સરની સફાઈ કરવા પર ભાર મૂકવામાં આવે છે.

→ સિનેમાગૃહ, સભાગૃહ, મંદિર, મસ્જિદ કે અન્ય સામાજિક સ્થળો પર અવાજની તીવ્રતા ઘટાડા ધ્વનિશોષક લગાવવા, પડદા લગાવવાથી પ્રદૂષણ ઘટે છે.

→ ધ્વનિ પ્રદૂષણ ઘટાડવા જાહેર વિસ્તારોમાં વૃક્ષો વાવવા પર ભાર મૂકવામાં આવે છે. વૃક્ષો દ્વારા 10 થી 15 ડેસિબલ (db) અવાજ ઘટાડવામાં મદદ મળે છે.

ધાતુ પ્રદૂષણ (Metal Pollution)

આપણા રોજિંદા જીવનમાં ધાતુઓનો ઉપયોગ ઘણો હોય છે. કેલ્શિયમ (Ca), મેગ્નેશિયમ (Mg), વેનેડિયમ (V), ક્રોમિયમ (Cr), લોખંડ (fe), તાંબુ (Cu) જેવી ધાતુઓનો ઉપયોગ વિશેષ જોવા મળે છે. આમ છતાં જો તેનું પ્રમાણ વધી જાય તો ધાતુનું પ્રદૂષણ જોવા મળે છે.

સામાન્ય વપરાશની ધાતુઓ ઉપર કેડમિયમ (Cd), ક્રોમિયમ (Cr), પારો-મરક્યુરી (Hg), તાંબુ (Cu), નિકલ

(Ni), જસત (Zn) જેવી ધાતુઓ પર્યાવરણના પ્રદૂષણ માટે ચર્ચાનો વિષય બની છે.

→ ઔદ્યોગિક મહત્ત્વ ધરાવતી આ ધાતુઓનો વપરાશ વધ્યો છે. રોજ નવાં કારખાનાઓ સ્થાપાય છે. આ ધાતુઓના વપરાશની સાથે સાથે તેઓ કચરો પણ એટલો જ ઠલવાય છે. પરિણામે ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ કચરો વધી રહ્યો છે, જે ધાતુના પ્રદૂષણમાં વધારો કરે છે.

→ ઉદ્યોગો દ્વારા ફેલાવાતા હવાના પ્રદૂષણને કારણે હવામાં આ ધાતુઓના અંશ ધરાવતી રજકણ અને વાયુ પ્રદુષણ જોવા મળે છે.

→ ઉદ્યોગો નદી, નાળા, તળાવમાં પ્રવાહી પ્રદૂષણ છોડે છે અને તેમાં પણ આ ધાતુઓ કચરો ફેલાય છે, જે પ્રવાહી પાણીને પ્રદૂષિત કરે છે.

→ ઘનકચરો જમીન પર ઠલવાતા જમીનમાં પણ પ્રદૂષણ ફેલાવે છે.

→ થાક લાગવો, માથું દુઃખવું, ભાર લાગવો, જેવી બાબતો શ્વાસમાં લેવાતા આ પ્રદૂષિત વાયુમાં રહેલી ધાતુઓની અસરને લીધે હોય છે.

→ એક અનુમાન મુજબ ઔદ્યોગિક વિસ્તારોમાં હવામાં 0.001 mg પારાનું પ્રમાણ હોય છે તો ભોજનમાં 0.005 mg પારો માણસ લેતો હોવાનું અનુમાન છે.

→ કેડિયમ (Cd) એક ઝેરી ધાતુ છે અને તે ખાણખનીજ ખોદકામ, રસાયણ ઉદ્યોગમાં, સુપર ફોસ્ફેટ ખાતર અને અન્ય રસાયણો દ્વારા પર્યાવરણમાં મળે છે. સામાન્ય રીતે વોશિંગ મશીન, કૂકર, ફ્રીજ વગેરેમાં કેડિયમનું પ્લેટિંગ હોય છે. તેનાથી માણસના ખોરાકમાં સામાન્ય રીતે 0.40 mg કેડિયમ જતું હોવાનું અનુમાન છે. માણસના શરીરમાં 0.30 mg જેટલું કેડિયમ રહેતું હોય છે તેનો અડધો ભાગ વૃષણમાં અને છઠ્ઠો ભાગ યકૃતમાં હોય છે. પ્રદૂષણ વધુ હોય તો કેડિયમ વધી જાય છે. ધૂમ્રપાન કરનારમાં આ માત્રા વધુ હોય છે, જે હૃદયરોગ નોંતરે છે.

→ સીસું પણ એક ઝેર છે. લાંબા સમયે શરીરમાં તેનું પ્રમાણ વધી જતા ગંભીર અસર જોવા મળે છે. વાતાવરણમાં ફૂલ-ઝાડ, માટી અને પાણી મારફતે પહોંચતું સીસું માણસના શરીરમાં 0.20 mg કે 0.25 mg જેટલું પ્રમાણ ધરાવે છે તેનાથી ઊલટી, ચક્કર આવવાં, લોહીનું પાણી થવું, હિમોગ્લોબીન ઘટી જવું જેવા પ્રશ્નો ઊભા થાય છે.

→ આ ઉપરાંત ફ્લોરાઈડ પાણીમાં વધુ હોય તો દાંતને નુકશાન પહોંચાડે છે અને જો એલ્યુમિનિયમનો ઉપયોગ થતો હોય તો ફ્લોરાઈડયુક્ત પાણીના લીધે મગજમાં રહેલી કોશિકાઓને નુકશાન થાય છે.

→ ક્રોમિયમ, નિકલ, આર્સેનિક જેવી ધાતુઓ પણ ઘણું નુકશાન કરે છે. આર્સેનિકથી ચામડીનું કેન્સર થવાનાં ઉદાહરણ છે, તો ક્રોમિયમ અને નિકલથી ચામડીનું કે શ્વાસનળીનું કેન્સર થવાના ઉદાહરણ છે.

★★★★★

સામાજિક મુદ્દાઓ અને પર્યાવરણ

- **બિનટકાઉથી ટકાઉ વિકાસ તરફ**

[From Unsustainable to Sustainable Development] :

કોઈપણ પ્રકારના વિકાસમાં નીચે મુજબની ત્રણ બાબતો મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે.

1. આજુબાજુનું પર્યાવરણ (The Surrounding Environment)
2. માણસ તેની ઈચ્છા અને કાર્ય કરવામાં પહેલ (Man his will and Intitative)
3. તેની પ્રાવૈધિક વિજ્ઞાનનું કે ટેકનોલૉજીનું સ્તર (His level of Technology)

આ ત્રણ બાબત એટલે કે, પર્યાવરણ, માણસ અને ટેકનોલૉજી જે તમામ એકબીજાથી સંબંધિત (Interrelated) છે.

બે દાયકા પહેલા વિશ્વ માત્ર આર્થિક ધોરણોને જ માનવ વિકાસનું પરિણામ ગણતું હતું એટલે જે દેશોનો આર્થિક વિકાસ વધુ હતો અને જયાંના લોકો બીજાની તુલનામાં આર્થિક રીતે વધુ સમૃદ્ધ હતા, તે દેશો 'પ્રગતિશીલ' દેશો કહેવાતા હતા, જ્યારે બાકીના દેશો જેમાં વ્યાપક ગરીબી હતી અને જે આર્થિક રીતે પછાત હતા તે દેશો 'વિકાસશીલ' દેશો કહેવાતા હતા. મોટા ભાગના પ્રગતિશીલ દેશો ઔદ્યોગિકકરણ કરવામાં બહુ જ આગળ છે. પ્રગતિશીલ દેશોએ પોતાની અર્થવ્યવસ્થાને હજી વધુ પ્રગતિશીલ બનાવવા માટે માત્ર પોતાના પ્રાકૃતિક સંશાધનોનો જ ઝડપથી ઉપયોગ કર્યો એટલું જ નહિં પરંતુ વિકાસશીલ દેશોના પ્રાકૃતિક સંશોધનોનો પણ તેઓએ ઉપયોગ કર્યો છે. એટલે વિકાસ જેમ જેમ આગળ વધતો ગયો તેમ તેમ સમૃદ્ધ દેશો વધુ સમૃદ્ધ અને ગરીબ દેશો વધુને વધુ ગરીબ બનતા ગયા. પરંતુ હવે તો વિકસિત વિશ્વને પણ સમજાવા લાગ્યુ છે કે માત્ર આર્થિક વૃદ્ધિ પર આધારિત વિકાસના પર્યાવરણીય પરિણામોના એમના જીવન પર ગંભીર પ્રભાવો પડવા લાગ્યા છે. વિકાસના આ સ્વરૂપે માનવજીવનની ગુણવત્તાને વધારી નથી, કારણ કે તેમની પ્રવૃત્તિઓથી પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિઓ વધુને વધુ બગડવા માંડી છે.

વધતા ઉદ્યોગો, પરમાણુ શસ્ત્રો, વધતો ઈંધણનો વપરાશ, વધતી જતી ભૌતિક સુવિધાઓ, વધતી જતી વસ્તી અને વધતો વિકાસ કોઈપણ રીતે વ્યાજબી નથી. કુદરતી સ્ત્રોતનો વધુ પડતો ઉપયોગ તેને વધુ પડતુ નુકશાન પહોંચાડે છે અને પરિણામે મેળવેલો વિકાસ સ્થાયી નથી. વિશ્વની સમૃદ્ધિ વધે છે અને કુદરતની તેમજ માનવ સિવાય અન્ય જીવોની સમૃદ્ધિ ઘટે છે. ખરેખર સંતુલન જળવાતું નથી એટલે કે વિશ્વમાં વધતી વસ્તી જતી ગરીબી, વધતુ પ્રદૂષણ, ઘટતુ વન, ઘટતી કુદરતી સંપત્તિ તેની સાથે થતો વિકાસ અસ્થાયી (unstable development) છે.

જમીન બિનફળદ્રુપ થવી, વનકટાઈ થવી, પાણીના તળ ઊંડા જવા, જળ પ્રદૂષિત થવું, વાયુ પ્રદૂષિત થવા, જમીન પર કચરાના ઢગલા પથરાઈ જવા, ''વાપરો અને ફેંકી દો.'' જેવવી વસ્તુઓના ડુંગરો થવા, પ્લાસ્ટિક જેવા પદાર્થોનો ભરાવો થવો, આપણો વિકાસ (અસ્થાયી વિકાસ) નું પ્રતિબિંબ છે. જે વિકાસને નુકશાન કરવા પુરેપુરુ સમર્થન છે. વિકાસ કયા પ્રકારનો છે? વિકાસની ક્રિયામાં કુદરતની સ્થિતિ તમામ સજીવોની સ્થિતિ ઉપર શું અસર થશે? વિકાસની પદ્ધતિઓ કયા પ્રકારની છે અને તેનું પરિણામ શું આવશે. આ બધા પ્રશ્નોનો યોગ્ય જવાબ સ્થાયી વિકાસ (sustainable development) ની દિશા સૂચવે છે.

હવે આપણે ઉપર જણાવેલ વિકાસ માટેની ત્રણ બાબતોનું સમન્વય કરીને ટકાઉ વિકાસ કેવી રીતે સાધી શકાય છે તેની ચર્ચા કરીશું.

હવે જો પર્યાવરણ સાનુકૂળ (favourable) હોય તો તે કિસ્સામાં માણસ પોતાના જીવન ધોરણને ઉચ્ચ બનાવી શકે છે તેની પ્રગતિ ફળદ્રુપ જમીન માફકસરનો કે સાનુકૂળ વરસાદ, શીતલ અને આનંદદાયક આબોહવા, વિપુલ સાધનસંપતિ (ખાસ કરીને કોલસા) મોટાભાગે ચોક્કસ હોય છે. યુરોપીયન દેશોમાં પ્રાવૈધિક પ્રગતિનું લેવલ ઘણું ઉચું છે અને તેથી જીવનધોરણ (living standards) ઉજજવળ ભવિષ્ય બતાવે છે.

માણસની કુશળતા તેમજ તેની કાર્ય કરવા પહેલ પણ આર્થિક વિકાસમાં મોટી બાબત બની રહે છે. આ બાબતો એક પ્રદેશથી બીજા પ્રદેશમાં એકસરખી રહેતી નથી. અમૂક સમાજના લોકોએ તેમના લાંબા અનુભવના કારણે પ્રાવૈધિક જ્ઞાન કે ટેકનિકલ જ્ઞાન (know - how) નું એક ખાસ મુકામ

(status) હાંસલ કરે છે તેમણે જરૂરી કુશળતા મેળવી લીધી છે. વિકાસ કાર્યો કરવા માટેની જરૂરી મહેચ્છા ધરાવતી હોય છે.

માણસ તેની ટેકનોલૉજીકલ સિદ્ધિના કારણે આર્થિક વિકાસમાં મહત્વની ભૂમિક ભજવવી રહ્યો છે. આ પ્રકારની સિદ્ધિ મેળવવાનું કારણે ખેડૂત તેના જુનવાણી ઓજારોની જગ્યાએ ટ્રેકટર્સ અને હાર્વેસ્ટર્સનો ઉપયોગ કરતો થઈ ગયો છે. માણસના વિકાસ કાર્યક્રમોમાં ટેકનોલૉજીના વિકાસે મહત્ત્વનો ભાગ ભજવ્યો છે પરંતુ તેના કારણે કુદરતમાં મળી રહેતા અનેક સંશાધનોનો વિનાશ થયો છે અને તેના કારણે પારિસ્થિતિકીય સમતુલા રહી નથી એટલે માણસ માટે એ જરૂરી છે કે માણસ પર્યાવરણની પરિધિમાં રહીને ટેકનોલૉજીના વિકાસનો ઉપયોગ કરે, પરંતુ માણસે પોતાના ફાયદાઓ માટે આ બાબતને ધ્યાનમાં લીધી નથી તેમાં નુકશાન આપણી આંખોની સામે છે. એટલે તેના કારણે અનેક પારિસ્થિતિકીય સમસ્યાઓ ઊભી થઈ છે જેમને ઉત્કૃષ્ટ ટેકનોલૉજી દ્વારા ઉકેલી શકવી મુશ્કેલ છે.

ઉપરની ચર્ચા પરથી ફલિત થાય છે કે, અમૂક હદથી વધુ થયેલ ટેકનોલૉજીના વિકાસથી માનવ ભૌતિક રીતે કે તકનિકી રીતે કદાચ આગળ વધે છે પરંતુ સાથે સાથે તે પર્યાવરણને નુકશાન પહોંચાડી છે. જેના લીધેલ જૈવિક વાતાવરણને અમુક હદ સુધી નુકશાન થાય છે. હવે જો પ્રગતિ અને પર્યાવરણ વચ્ચે સમતુલા જળવાઈ રહે તે માટે પ્રમાણમાં જ ટેકનોલૉજીની વિકાસ કરવામાં આવે તો તે કિસ્સામાં થતાં વિકાસને ટકાઉ વિકાસ કે આધારિત વિકાસ કહેવામાં આવે છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો આર્થિક વિકાસ કે વૃદ્ધિ અને સંશાધનો વચ્ચે યોગ્ય રીતે સંતુલન રાખવામાં આવે તો તેવા વિકાસને ટકાઉ વિકાસ કહેવામાં આવે છે. ઘણી વખત આ પ્રકારના વિકાસને સ્થાયી વિકાસ, આધારિત વિકાસ, પોષણક્ષમ વિકાસ તેમજ સજ્ઞ વિકાસ તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે.

સ્થાયી વિકાસ માટે જરૂરી છે, વૃક્ષ ઉછેર, વન્ય સૃષ્ટિનું જતન, પાણીનો કરકસરપૂર્વક ઉપયોગ સૂર્ય ઊર્જા, પવન ઊર્જા, દરિયાઈ ભરતી-ઓટ ઊર્જા જેવા અખૂટ ઊર્જા સ્ત્રોતોનો ઉપયોગ વાયુ પ્રદૂષણ, જળ પ્રદૂષણ અને જમીન પ્રદૂષણ પર નિયંત્રણ, જીંવત ખેતી માટે રાસાયણિક ખાતરને બદલે સેન્દ્રીય ખાતરનો વપરાશ, જંતુનાશક દવાને બદલે ગૌ મૂત્ર, તમાકુના પર્ણ, લીમડો, આકડો જેવી વનસ્પતિમાંથી બનાવેલી દવાઓનો ઉપયોગ, તમામ જૈવિક વિવિધતાનું જતન કરવું, પર્યાવરણને સંતુલિત રાખવા તેના કાયદાઓની કડક અમલવારી કરવી જરૂ પડ્યે તેમ સુધારા કરી વધારે અસરકારક બનાવવા, દરેક વસ્તુનો ફરી ઉપયોગ કરી શકાય તે માટે કાળજી રાખવી (પુનઃ ઉપયોગઃ પ્રક્રિયા) એટલે સ્થાયી વિકાસ મેળવવા માટે નીચે મુજબની બાબતોને બધાએ પોતાના જીવનમાં ઉતારવી જોઈએ.

→ પર્યાવરણને નુકશાન કરતા રસાયણો અને અણુશસ્ત્રોના ઉત્પાદનમાં ઘટાડો કરવો.

→ પર્યાવરણને મોટા સામાજિક જાગૃતિ લાવવી. પર્યાવરણ શિક્ષણ પર ભાર મૂકવો.

→ વધતુ જતુ શહેરીકરણ રોકવું- ગ્રામ વિકાસને ઉતેજન આપવુ, ગ્રામ્ય વિસ્તારના ઉદ્યોગોને પ્રોત્સાહન આપવું, વાપરો અને ફેંકી દો ને બદલે પુનઃ ઉપયોગ વ્યવસ્થા વિકસાવવી, નદીઓને જીવંત રાખવી, પ્રકૃત્તિને આધિન થવાની ભાવના રાખવી. ભારતમાં મોટાભાગની વસ્તી ગામડામાં વસે છે એટલે ગ્રામ્ય વિકાસની બાબતોને ધ્યાનમાં રાખીને સ્થાયી (ટકાઉ) વિકાસની પ્રક્રિયા સરળ બનાવી શકાય છે.

- **ટકાઉ વિકાસ માટેના સિદ્ધાંતો [Principles for Sustainable Development] :**

રિયો-ડી-જાનેરો દ્વારા 27 જુન 1992 માં ભરાવેલ પરિષદમાં ટકાઉ વિકાસ માટેના રિયો જાહેરનામામાં સિદ્ધાંતોની સ્પષ્ટ તથા ખુલાસાપૂર્વક જાહેરાત કરવામાં આવી છે તે પૈકીના ટકાઉ વિકાસના સિદ્ધાંતો કે ટકાઉ વિકાસ મેળવવા માટેની જરૂરી સ્થિતિઓ નીચે જણાવ્યા મુજબની હોય છે કે હોવી જોઈએ.

(1) ટકાઉ વિકાસ મેળવવા માનવી કેન્દ્રમાં રહે છે એટલે કે તે કુદરત સાથે એકરાગિતા કે સુમેળની સાથે નિરોગી અને ઉત્પાદન આપતું જીવન પસાર કરવા માટે હકદાર છે.

(2) વિકાસ કરવાના હકને પરિપૂર્ણ કરવો જોઈએ જેથી હાલની તેમજ ભાવિ પેઢીની વિકાસની અને પર્યાવરણીય જરૂરીયાતો પરિપૂર્ણ થાય તેવી રીતે વિકાસ થવો જોઈએ.

(3) ટકાઉ વિકાસ મેળવવા માટે, પર્યાવરણ સંરક્ષણ વિકાસ એ પ્રક્રિયાનો એક અવિભાજ્ય ભાગ બની રહેવો

જોઈએ અને તે એક અલગ બાબત છે. એવો ખ્યાલ પણ નહિ કરવો જોઈએ.

(4) ટકાઉ વિકાસ મેળવવા માટે બધા જ લોકો માટે ઉચ્ચ જીવનધોરણ મેળવવા માટે, ઉત્પાદન અને ઉપભોગ કરવાની બિનઆધારિત ટેવોને તિલાંજલી આપવી જોઈએ તેમજ ઘટાડો કરવો જોઈઅ. તદઉપરાંત વસ્તીશાસ્ત્રની યોગ્ય નીતિને ઉત્તેજના આપવી જોઈએ કે મહત્ત્વતા આપવી જોઈએ.

(5) શાંતિ, વિકાસ અને પર્યાવરણીય સંરક્ષણ વ્યવસ્થામાં સ્ત્રીઓ અને યુવાપેઢીની ભૂમિકા મહત્ત્વની છે બન્નેની શક્તિનો ઉપયોગ થવો જરૂરી છે.

- **ટકાઉ વિકાસના હેતુઓ [Objective of Sustainable Development] :**

(1) તે આપણી જૈવ-વિવિધતાને રક્ષણ આપતું હોવું જોઈએ.

(2) તે મુદ્દાના અપરદન (erosion) ને અટકાવનારૂં હોવું જોઈએ.

(3) તે વસ્તી વધારની બાબતોને ધીમી પાડતું હોવું જોઈએ.

(4) જંગલો અને વનીકરણને પ્રોત્સાહિત કરતું હોવું જોઈએ.

(5) તે ગ્રીનહાઉસ ગેસીઝના ઉત્સર્જને અટકાવતું હોવું જોઈએ.

(6) કચરાના ઉત્પાદનમાં ઘટાડો કરતું હોવું જોઈએ.

(7) તે ગરીબાઈ અને નુકશાન કે ખોટ દૂર કરી શકે તેવું હોવું જોઈએ.

(8) તે બધા જ માટે લાભદાયી કે ફાયદાકારક હોવું જોઈએ.

- **સંશોધનોની વહનક્ષમતા [Bearing Capacity of Resources] :**

આ બાબતને સાધન સંપતિની સાપેક્ષ સ્થિતિનો ખ્યાલ અને તેને બચાવવાના ઉપાયો તરીકે પણ ધારી શકાય છે.

કોઈપણ પરિસ્થિતિ તંત્રની અથવા પર્યાવરણની વહનક્ષમતા એટલે પ્રાણી, વનસ્પતિ અને સૂક્ષ્મ સજીવોની એવી મહત્તમ સંખ્ય કે જે તેના પર્યાવરણ પર તેને કોઈપણ પ્રકારનું નુકશાન પહોંચાડ્યા વગર ટકી શકે. જ્યારે આ સંખ્યા વહનક્ષમતા કરતા વધી જાય ત્યારે તેને ટકાવવા માટે જરૂરી કુદરતી સ્ત્રોતો અપુરતા પડે, જે ભૂખમરા, રોગચાળા કે પછી ઘટેલી પ્રજનન ક્ષમતામાં પરિણમે, જેથી સજીવોની સંખ્યામાં ઘટાડો થાય. આના ઉપરથી આપણને સ્વભાવિક પ્રશ્ન થાય કે તો એક સમય આવે કે આ પૃથ્વીની વહનક્ષમતા પૂર્ણ થઈ જાય પછી પૃથ્વી પરના બધા જ સજીવો મૃત્યુ પામશે? પરંતુ લાખો વર્ષો પછી પણ સજીવોની વસ્તી વધવા છતાં આપણે જોઈએ છીએ કે પૃથ્વી પર હજી સર્વનાશ થયો નથી, આમ શાથી થયું? માનવનો અભિગમ હકારાત્મક અને કુદરત સાથે સુસંગત હોય તો કોઈપણ વિસ્તારની વહનક્ષમતા વધારી શકે છે જે આજે પણ ઘણા ક્ષેત્રોમાં જોઈ રહ્યા છીએ. પરંતુ માનવીના નકારાત્મક અભિગમ અને ટેકનોલૉજીના દુરુપયોગ દ્વારા કુદરતી સ્ત્રોતના શોષણનો દર કુદરતી પ્રક્રિયા સાથે જો સુસંગત ના હોય તો વહનક્ષમતા વધવાને બદલે ઘટે છે. જેના માંઠા પરિણામો પૃથ્વી પરના દરેક સજીવને ભોગવવા પડે છે. અમુક ક્ષેત્રોમાં આપણે સહન કરી જ રહ્યા છીએ.

એટલે સંશોધનોની વહનક્ષમતા ટકાવી રાખવા માટે કુદરતી સંપતિનું વિદોહન કરતી વખતે જરૂરી સિદ્ધાંતો નીચે પ્રમાણે છે.

→ કુદરતી સંપતિનો ઓછામાં ઓછા બગાડ અને મહત્તમ આર્થિક ફાયદો થાય એ રીતે ઉપયોગ થવો જોઈએ. ખાણોને પૂરેપૂરો લાભ ઉઠાવવા માટેની પૂરતી અને સુવિકસિત આધુનિક ટેકનોલૉજીના જ્ઞાનનો અભાવ અને આનુષંગિક ઉત્પાદિત ચીજોનો ઉપયોગ કરવાની અણ આવડતને કારણે થતો બગાડ એ કુદતરી સંપતિનો દુવ્વર્ય જ છે.

→ કાચો માલ અને ઉત્પાદિત માલની હેરફેર માટે લઘુતમ ખર્ચ થાય એ દ્રષ્ટિએ ઔદ્યોગિક સ્થળની પસંદગી થવી જોઈએ.

→ કુદરતી સંપતિનો ઉપયોગ કરતી વખતે લાંબા સમય સુધી આર્થિક લાભો મળતા રહે તેવી દ્રષ્ટિ અપનાવી જોઈએ. દા.ત. જમીન જેવી કુદરતી સંપતિનો ઉપયોગ કરતી વખતે જમીનની ફળદ્રુપતા જળવાઈ રહે તે આર્થિક લાભ મળતો રહે એવી સમજ અને દ્રષ્ટિ રાખવા જરૂરી છે.

→ કોઈપણ કુદરતી સંપતિનો ઉપયોગ દેશના આર્થિક વિકાસમાં કરવામાં આવે ત્યારે વિવિધ હેતુઓ જોડી શકાતા

હોય તો તેવી દ્રષ્ટિને અગ્રિમતા આપવી જોઈએ. દા.ત. નદી પર બંધ બાંધવામાં આવે ત્યારે પૂર રક્ષણ, સિંચાઈ, મત્સ્ય ઉદ્યોગ, વિદ્યુત ઉત્પાદન વગેરે વિવિધ ઉપયોગોને ધ્યાનમાં લેવા જોઈએ.

- **યંત્રના ઉપયોગથી સર્જાતી સમસ્યાઓ અથવા વિકાસની સમસ્યાઓ [Problems Caused due to use of machine or problems of development] :**

માનવીની ભૌતિક સુખ માટેની ઘેલછા જેમ જેમ વધતી ગઈ તેમ તેમ તેણે વિજ્ઞાન અને ટેકનોલૉજીનો ઉપયોગ કરી નવા નવા યંત્રોની શોધ કરવા માંડી ખોરાક, કપડા અને રહેઠાણ ઉપરાંત બીજી જરૂરિયાતો તેમજ એશઆરામની જિંદગી પસાર કરવા માટે પણ ઘણા યંત્રોની શોધખોળ થઈ. આમ યંત્રોની શોધ માનવીના શ્રેય માટે જ થાય છે, પરંતુ માનવજીવનને ઉન્નત કરવા શોધાયેલા યંત્રો કેટલીકવાર માનવજીવન માટે જ નીચે મુજબની સમસ્યા સર્જે છે.

(1) યંત્રોની વિપુલતાને લીધેલ બેકારીનો ભય ઉદ્ભવે છે. બેકારીના લીધે માનવને વધુ નિરાશાવાદી બનતો જાય છે. વિકૃતીનો વાહક બને છે. ભૌતિક સુખની ઘેલછામાં માનવી પણ થાકીને છેવટે નિરાશાવાદી કે અર્થહીન જીવન ગાળે છે, માદક દ્રવ્યોનું નિરંતર સેવન કરે છે અને હિપ્પીવાદી તરફ ઢળે છે.

(2) મોજ શોખના યંત્રોનું વિપુલ ઉત્પાદન અને ઊભી કરાતી કૃત્રિમ માંગ, નફાખોરી અને ગુનાખોરીને ઉતેજે છે.

(3) યંત્રોનો બહોળો ઉપયોગ થવાથી હવા, પાણી, ખોરાક દુષિત બન્યા છે અને માનવીનું આયુષ્ય વધ્યુ હોવા છતાં તે નિરામય તંદુરસ્ત જીવન જીવવાને બદલે દવાઓને સહારે સત્વહીન જીવન લંબાવ્યે જાય છે.

(4) માનવી ડગલેને પગલે યંત્રોનો ઉપયોગ થવાથી હવા, પાણી, ખોરાક દૂષિત બન્યા છે અને માનવીનું આયુષ્ય વધ્યુ હોવા છતાં તે નિરામય તંદુરસ્ત જીવન જીવવાને બદલે દવાઓને સહારે સત્વહીન જીવન લંબાવ્યે જાય છે.

(5) રેડિયો, ટી.વી., લાઉડસ્પીકર અને મોટર સ્કૂટર તેમજ મોટર સાઈકલોના ઉપયોગમાં વધારો થવાથી ઘોંઘાટનું પ્રદૂષણ થાય છે.

(6) યંત્રોના વધુ ઉપયોગના કારણે માણસ યંત્રવત્ જીવન જીવે છે. માનવીએ માનવતા ગુમાવી છે. કૌટુંબિક સંબંધો બગાડ્યા છે. ઉમળાકભર્યા ઉત્સવો કે મિત્ર સંબંધોમાં ઊણપ બની છે.

- **બિનટકાઉ વિકાસનું રૂપાંતર ટકાઉ વિકાસમાં કરવા માટેના કેટલાંક પગલાં [Few measures for converting unsustainable development into sustainbale development] :**

નીચે મુજબના પગલાં ભરીને બિનટકાઉ વિકાસનું રૂપાંતર ટકાઉ વિકાસમાં કરી શકાય છે.

(1) જે તે સ્થાન માટે ઉપયુક્ત હોય તેવી યથાર્થ કે યોગ્ય ટેકનોલૉજીનો ઉપયોગ કરીને આવી ટેકનોલૉજી પારિસ્થિતિકીય મૈત્રી, સંશાધન, કાર્યદક્ષ અને અને સંસ્કારોને યર્થાથ હોવી જોઈએ.

(2) ઘટાડો કરવો (reduce) ફરીથી ઉપયોગ કરવો (reuse) અને પ્રતિચક્રણ (recycling) કરવાનો દ્રષ્ટિકોણ અપનાવો જોઈએ.

(3) પર્યાવરણીય શિક્ષણ અને જાગૃતિ પ્રોગામોને પ્રોત્સાહિત કરવા જોઈએ.

(4) જે તે પદ્ધતિની વહનક્ષમતા અનુસંધાનમાં જરૂરિયાતો અને માંગોમાં ઘટાડો કરવો જોઈએ.

- **વિજ્ઞાન અને ટેકનોલૉજીના ઉપયોગથી ઊભી થતી સમસ્યાઓના ઉકેલ માટેના પગલાં [Steps to solve the problems arised due to use of science and technology] :**

વિજ્ઞાન અને ટેકનોલૉજીના ઉપયોગથી મનુષ્યના આયુષ્યમાં વધારો થયો છે તેથી વસ્તીવધારો ઝડપી બન્યો છે. પરિણામે કુદરતી સાધનોના જથ્થા ઘટતા જાય છે. ઉદ્યોગીકરણની વિકાસની સાથે પ્રદૂષણમાં વધારો થાય છે. આની પ્રતિકૂળ અસર સમગ્ર જીવનસૃષ્ટિ પર થાય છે. તેના ઉકેલ માટે નીચે મુજબના પગલા સૂચવવામાં આવે છે.

(1) ટેકનોલૉજીનો ઉપયોગ બુદ્ધિપૂર્વક અને વિવેકપૂર્વક કરવો જોઈએ.

(2) કુદરતી સંશાધનો (સાધન સંપતિ) નો ઉપયોગ ખૂબ જ વિવેકપૂર્વક અને કરકસર રીતે કરવો જોઈએ.

(3) વનસંવર્ધન કરીને વન્યજીવોનું સંરક્ષણ કરવું જોઈએ.

(4) પ્રદૂષણ થતું અટકાવીને કુદરતી સમતુલા જાળવવી જોઈએ.

(5) પ્રદૂષણ રહિત ઊર્જા મેળવવા સૌર શક્તિ, પવનશક્તિ, ભરતી શક્તિ વગેરેનો ઉપયોગ વધારે કરવો જોઈએ.

(6) સમગ્ર માનવસમુદાયના કલ્યાણને ધ્યાનમાં રાખી ટેકનોલૉજીનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

(7) ટેકનોલૉજીમાં સુધારા-વધારા કરી તેને વધુમાં વધુ સમાજોપયોગી બનાવવી જોઈએ.

(8) ઈન્ફર્મેશન ટેકનોલૉજીનું મહત્ત્વ સ્વીકારીને તેનો અભ્યાસક્રમ શાળાઓ અને કોલેજ સ્તરે દાખલ કરવા જોઈએ.

(9) દેશનું બુદ્ધિધન બીજે ન ઢસડાઈ જાય તે માટે દેશમાં યોગ્ય વ્યવસ્થા કરવી જોઈએ.

- **ઊર્જા સાથે સંકળાયેલ શહેર સમસ્યાઓ [Urban Problem Related to Energy] :**

આજે આપણને કૃષિ ઉદ્યોગ પરિવહન, સંદેશા-વ્યવહાર રાહત કે આરામ અને સુરક્ષા બધા જ માટે ઊર્જાની જરૂર રહે છે. સમાજના સામાજીક, આર્થિક વિકાસમાં ઊર્જા અતિઆવશ્યક ભાગ ભજવે છે. હાલમાં ઊર્જા વગર કોઈપણ આરામદાયક જીવનનો વિચાર કરી શકે નહીં. ગ્રામીણ વિસ્તારોની સરખામણીમાં શહેરી વિસ્તારોમાં ઊર્જાની જરૂરીયાત બહુ વધારે છે. શહેરી વિસ્તારોની ઊર્જા માંગની ક્રિયાઓમાં નીચે મુજબની બાબતોનો સમાવેશ થાય છે.

(1) ઉચ્ચ આરોહી ઈમારતો બહુ-પથો કે બહુવિધ માળની ઈમારતો, શૉપિંગ, મૉલ્સ (Shopping Malls) માટે વિદ્યૂતનો નિયમિત પુરવઠો અનિવાર્ય બની ગયો છે.જ્યારે પાવરનો પુરવઠો ખોરવાઈ જાય છે અને ત્યારે આવી ઈમારતોમાં થતી ક્રિયાઓ બંધ પડી જાય છે એટલે મોટાભાગના આવ સંસ્થાનો પોતાના સ્વયના મોટી ક્ષમતાના જનરેટર સેટ ધરાવતા હોય છે.આ જનરેટર સેટ હવા માટે જોખમી બને છે અને ઘોંઘાટ પ્રદૂષણ ફેલાવે છે.

(2) અનેક શહેરો અને નગરોમાં પાણી પુરવઠો વિદ્યૂત ઉપર આધાર રાખતો હોય છે. ઉનાળામાં અણીના સમયે જ્યારે પીવા માટે તેમજ બીજા કાર્યો માટે પાણીની જરૂરત વધુ રહે છે ત્યારે વિદ્યૂત પુરવઠો ઓછો મળતો હોવાથી પાણીની ઉગ્ર તંગી અનુભવાય છે.

(3) હવે મોટાભાગના ઘરેલું કાર્યો જેવા કે ખોરાક રાંધવો, કપડા ધોરવા, ઘરોની સફાઈ કરવી વગેરે શહેરી વિસ્તારોમાં વિદ્યૂત દ્વારા થાય છે એટલે વિદ્યૂત પુરવઠો ઓછો મળવાના દિવસોમાં શહેરોમાં રહેતા લોકોનું જીવન અતિ દૂ:ખી કે નિર્માલય બની જાય છે.

(4) શહેરોની આધુનિક જીવનશૈલીમાં ઘરોમાં, કાર્યાલયોમાં તેમજ વ્યાપારી સંકુલોમાં મોટી સંખ્યામાં વિદ્યૂતથી ચાલતા સાધનોનો ઉપયોગ થતો હોય છે એટલે જ્યારે વિદ્યૂત પુરવઠો ખોરવાઈ જાય છે ત્યારે બહુ જ મુશ્કેલીનો સામનો કરવો પડે છે.

(5) પરિવહન કે વાહનવ્યવહારના સાધનો (દા.ત મોટરગાડીઓ, રેલગાડીઓ, મેટ્રો-રેલ્વે વગેરે) ઊર્જાનો ઉપયોગ કરે છે એટલે, ઈંધણ અને વિદ્યૂત ઓછી થવાના કિસ્સામાં માણસોને અવરજવર કરવામાં મુશ્કેલીનો સામનો કરવો પડે છે.

(6) ઔદ્યોગિક પ્લાન્ટો મોટા પ્રમાણમાં ઊર્જાનો ઉપયોગ કરે છે એટલે કે, ઊર્જાના પુરવઠામાં કસર પડવાના કિસ્સામાં ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન ખરાબ રીતે પ્રભાવિત થાય છે.

(7) અનેક શહેરોમાં શહેરીકરણ કચરાના નિકાલ ઉપર વિદ્યૂત પુરવઠાની પ્રાપ્યતા પણ પ્રભાવ પાડતી હોય છે કારણ કે તે ઊર્જા આધારિત ટેકનિકોનો ઉપયોગ કરે છે.

શહેરીકરણની આ પાયાની સમસ્યાના ઉકેલ માટે કેન્દ્ર અને રાજ્ય સરકારો દ્વારા તાજેતરના વર્ષોમાં અનેકવિધ પ્રયાસ હાથ ધરવામાં આવ્યા છે. રાજ્ય સરકાર, હાઉસિંગ બોર્ડ તથા અન્ય સ્થાનિક બોર્ડોને નાણાંકીય મદદ કરવા માટે હાઉસિંગ એન્ડ કાર્બન ડેવલપમેન્ટ કોર્પોરેશનની સ્થાપના 1970 માં રૂા. 10 કરોડની અધિકૃત મૂડીથી કરવામાં આવી છે. આ સંસ્થા દ્વારા ટેનામેન્ટો બાંધવા માટે ઓછા વ્યાજના દરે લોન આપવામાં આવે છે. નીચી આવકવાળા જૂથ તથા નબળા વર્ગ માટે વ્યાજના દરમાં ખાસ રાહત આપવાની પણ જોગવાઈ છે.

એ જ રીતે મકાન બાંધકામ માટે નાણાંકીય સગવડો પુરી પાડવાના હેતુથી જુલાઈ 1988 માં નેશનલ હાઉસીંગ બેંકની સ્થાપના કરવામાં આવી છે. મકાન બાંધકામ હાથ ધરતી વિવિધ સંસ્થાઓ તથા સહકારી મંડળીઓને ધિરાણ પુરું પાડી દેશમાં મકાન બાંધકામના વિકાસને પ્રોત્સાહિત કરનારી આ બેંક આજે ટોચની સંસ્થા તરીકે કાર્ય કરે છે.

આમ છતાં નબળા વર્ગોની હમા ભરવાની શક્તિ અતિમર્યાદિત હોવાને લીધે રહેઠાણોની સમસ્યાનો કોઈ અસરકારક ઉકેલ લાવી શક્યો નથી. આથી આ અંગે બે સૂચનો વિચારી શકાય.

(1) નીચી આવકવાળા વર્ગને મોટા પ્રમાણમાં સબસીડી આપી શકાય અને તે માટેનો ખર્ચ સમાજના ઉપલા વર્ગ પાસેથી વસૂલ કરી શકાય.

(2) નબળા વર્ગ માટે કૉલોનીઓનું આયોજન કરવું જોઈએ. જેમાં વસવાટ કરનારાઓને જમીનના નાના પ્લોટ આપવામાં આવે અને તે પ્લોટ પર તેમને પોષાય તે પ્રકારનું મકાન બાંધે. આવી કૉલોનીઓમાં પાણીની લાઈન, ગટર, સંડાસ, વીજળી, રસ્તા વગેરે જેવી પાયાની સુવિધાઓ રાજ્ય સરકાર અને સ્થાનિક સ્વરાજ્યની સંસ્થાઓ દ્વારા પુરી પાડી શકાય.

- **પર્યાવરણીય વ્યવહાર કે નીતિશાસ્ત્ર ચર્ચાના મુદ્દા અને શક્ય ઉકેલ [Environmental Ethics - Issues and Possible Solution] :**

નીતિશાસ્ત્રનો અર્થ થાય છે વર્તન કે નીતિમાનતા સિદ્ધાંતોને અમલમાં મૂકવા માટેના નિયમો તે દર્શનશાસ્ત્ર (ફિલસુફી)ની એક શાખા છે. વાસ્તવમાં દરેક વિજ્ઞાન અથવા મંતવ્ય કે ધંધા-રોજગારને લગતી વિદ્યાના પોતાના સ્વયંના નીતિ-નિયમો હોય છે. દા.તા. વૈદકીય કે ઔષધ સંબંધી નીતિશાસ્ત્ર (નીતિ-નિયમો) દર્દીની સાથે પ્રેમ કરવાની ડૉકટરને મનાઈ કરવામાં આવે છે. એવી જ રીતે પર્યાવરણીય નીતિશાસ્ત્ર માણસને તેના પોતાના પર્યાવરણને નુકશાન પહોંચાડવાથી (વૃક્ષો પાડવાની) મનાઈ ફરમાવે છે એટલે દેખીતી રીતે કે સ્પષ્ટ રીતે જે માણસો ફક્ત પોતાના સ્વયંના પર્યાવરણ સાથે પ્રેમ કરતા હોય (સ્નેહ રાખતા હોય), આદર રાખતા હોય તેમજ પૂજ્યભાવ કે ઉચ્ચ આદરભાવ (reverence) રાખતા હોય તે જ પર્યાવરણ નીતિશાસ્ત્ર ધરાવતા કહી શકાય છે. આ બાબત એક માણસથી બીજા માણસમાં જુદી હોય છે અને તેનો આધાર પર્યાવરણ પ્રત્યે પ્રેમ કે સ્નેહની ડિગ્રી (માત્રા) અને તેના આદર ઉપર રહેતો હોય છે. પર્યાવરણીય નીતિશાસ્ત્ર આપણને એમ કહે છે કે, આપણી ભાવિ પેઢી માટે આપણે વિશ્વને વસવાટ યોગ્ય રાખવું જોઈએ કે જાળવવું જોઈએ. કોઈ ધાર્મિક વૃત્તિ ધરાવતો હોય કે નહીં હોય પરંતુ તે પ્રેમ કરી શકે છે. આપણા સમાજે અર્થતંત્રના વિકાસની સાથે સાથે નીતિશાસ્ત્ર ઉપર ચાલવુ જોઈએ. બધા જ ધર્મ એમ કહે છે કે ઈશ્વર દ્વારા બનાવેલ કોઈપણ કૃતિનો નાશ કરવો એ પાપ છે.

માણસ નિરાશાવાદી છે અને વારે ઘડીએ તેને ભયનું કારણ દેખાતું હોય છે એટલે કે તે હંમેશા ભયના ઓથા હેઠળ જીવતો હોય છે એટલે કે, તે અંહકારી તેમજ ટૂંકી નજરવાળો હોય છે. માણસ લાલચુ તેમજ સ્થાયી હોય છે એટલે તે ટૂંકાગાળાના ફાયદાઓ માટે પોતાના સ્વયંના ભાવિને ગીરો મુકી આપે છે અથવા તો તે તેના ભાવિ વંશજ (સંતતિ) માટે વધારે પ્રમાણમાં પદાર્થોને મેળવવાનો પ્રયત્ન કરે છે. નિવસતંત્ર સંબંધી જ્ઞાનનો અભાવ હોવાથી કે અજાણ હોવાથી અથવા તો તે પ્રત્યે લાગણી નહીં હોવાથી તે તેનો નાશ કરે છે. વહેલે મોડે આ તંત્ર તૂટી પડવાનું છે અને આ પૃથ્વી ઉપર જીવનની કલ્પિત કહાણીનો અંત આવી શકે છે. આ નિરાશાવાદી વ્યૂહના સીધા વિરોધમાં અનેક દ્રષ્ટિકોણ છે. જેના ઉપર તર્કશુદ્ધ કે સ્વસ્થ જ્ઞાનમાં વધારો થાય છે. ડહાયણ જ્ઞાનનું સ્થાન લઈ શકતું નથી તેમ છતાં તેને તેનું અનુકરણ કરવું પડે છે હવે જ્ઞાનને બેવડુ કરવાનો સમયગાળો ટૂંકો થઈ ગયો છે. માણસમાં પરિસ્થિતિકીય જવાબદારીઓની સમજદારી આવી છે અને તે તેમાં વધારો કરવાનો પ્રયત્ન કરતો જ રહે છે. સાચી દિશામાં આ વધારો પણ ઘાતાંકીય (exponential) છે. આ સદીની પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાનની શરૂઆતથી એ જોઈ શકાશે કે પ્રદૂષણ તેમજ તેનાથી સંબંધિત શબ્દપ્રયોગ લગભગ અસ્તિત્વમાં રહેશે નહીં.

90 વર્ષમાં બધા જ બુદ્ધિશાળી અને બધા જ સામાન્ય કક્ષાના લોકો પર્યાવરણને લગતા ઘણું બધુ જ્ઞાન ધરાવતા હોવા જોઈએ. અમૂક સ્થાપિત હિત ધરાવતા માણસો જ આજે પર્યાવરણીય સુખાકારીનું ઈરાદપૂર્વક ભાંગફોડ કરે છે પરંતુ નિર્ધારીત કાયદાકીય ઉપાયો કે દરખાસ્તોમાં વધારો થતો જાય છે અને જનજાગૃતિના લીધે તેમજ પરિસ્થિતિકીય ક્રિયાઓની વિરૂદ્ધમાં મૂલ્યાંકન કરવાના કારણો દ્વારા પર્યાવરણીય અધમતાને અંકુશમાં રાખવા માટે યોગ્ય રીતે માણસ ઝઝૂમતો થઈ ગયો છે. જેમાં રાજકીય મુત્સદીઓ અને મોટા ઔદ્યોગિક વ્યાપારીઓનો સમાવેશ થતો હોય છે.

એ બાબતની વ્યાપકપણે સમજૂતિ કરવામાં આવી છે કે, આધુનિકરણના હાલના વલણની ઘેલછા કે ગાંડપણને

અંકુશમાં રાખવાની જરૂરિયાત ઊભી થઈ છે, જેથી માનવના જીવનમાં સૌદર્ય અને સુમેળ લાવી શકાય અને તે અચોક્કસ કે અસ્પષ્ટ ભાવિ માટે તેને જાળવીને રાખી શકે. આ બાબતને લગતી કેટલીક સૂચનાઓ નીચે આપવામાં આવી છે.

(1) કુદરતી સંશાધનોનો ઉપયોગ સમજદારીપૂર્વક કરવો જોઈએ અને સાથે સાથે માનવીય ધર્મને અનુસરીને ટેકનોલૉજીનો ઉપયોગ પણ જવાબદારીપૂર્વક કરવો જોઈએ જેથી પર્યાવરણ પ્રદૂષિત થાય નહિં.

(2) ઉદ્યોગોમાં પદાર્થોનું રીસાઈકલિંગ કરવા ઉપર ભાર મૂકવો જોઈએ. તદઉપરાંત ભરપાઈ કરી શકાય અને પ્રદૂષણ મુકત શક્તિના સ્રોતનો ઉપયોગ કરવા ઉપર ભાર મૂકવો જોઈએ કારણ કે ભાવિ ટેકનોલૉજી માટે તે ચાવીરૂપ છે.

(3) માનવી સંતુલિત જીવન જીવી શકે તે માટે વિજ્ઞાન અને આધ્યાત્મિકતાનું સંયોગીકરણ કરીને તેના જીવનની ખુશાલી, સૌદર્યતા અને સુમેળપણું લાવવા માટેના પ્રયત્નો કરવા જોઈએ.

(4) પર્યાવરણીય પ્રભાવ માટેની માણસ દ્વારા સૂચવાયેલ ક્રિયાઓની સાચા અનુભવ દ્વારા આકારણી કરવી જોઈએ. આ જે પરિસ્થિતિકીય પરિણામને કે તેના ચર્ચાના મુદ્દાને જાણી જોઈને સ્વયંના મદમાં રહેતા અનુભવી માણસો દ્વારા અસ્પષ્ટ બનાવવામાં આવ્યો છે. આમ કરવામાં તેમના સ્વયંનું હિત સ્થાપિત હોય છે. પર્યાવરણીય જ્ઞાનના વધારે પડતા ફેલાવા સાથે વિકાસ યોજના માટે પારિસ્થિતિકીય મંતવ્ય લેવામાં હવે કોઈ અસ્પષ્ટતા રહી નથી. બધી જ બાબતો હવે સ્પષ્ટ થઈ ગઈ છે.

- **સંશાધનોના ઉપયોગના નમૂનાઓ અને તેના ઉપયોગની આવશ્યકતા [Resources Consumption Patterns and need for Equitable Utilization] :**

આપણે સંશાધનોનો ઉપયોગ અને તેની વહેંચણી કેવી રીતે કરવી જોઈએ તે મુદ્દાઓની સાથે પર્યાવરણીય નીતિશાસ્ત્ર સંકળાયેલું છે. આપણે જોઈ શકીએ છીએ કે એક વ્યક્તિની પાસે માંડ જીવિત રહેવાના સાધન જ હોય છે. જ્યારે બીજી વ્યક્તિ સંશાધનોનો, ભરપૂર વૈભવશાળી ઉપયોગ કરતો હોય છે. આધુનિક આર્થિક વિકાસના આ યુગમાં અમીર-ગરીબ વચ્ચેની અસમાનતાની ખાઈ વધુને વધુ પહોળી થઈ રહી છે. આપણે જે પ્રાકૃતિક સંશાધનોનો ઉપયોગ કરી રહ્યા છે. આપણે જે પ્રાકૃતિક સંશાધનોનો ઉપયોગ કરી રહ્યા છીએ તે જંગલો ઘાસના મેદાનો અને જલપ્લાવિત જમીનોમાંથી મેળવવામાં આવે છે. મોટા ભાગના આ પ્રાકૃતિક સંશાધનોનો ઉપયોગ શહેરી અને ગ્રામીણ નાગરિકો દ્વારા જ થાય છે. અરણ્ય પ્રદેશોના લોકો તેમનો ઉપયોગ ભાગ્યે જ કરે છે. સંપતિનું આ અસમાન વિતરણ તથા જમીન અને એના સંશાધનોની અસમાન વહેંચણી એ પર્યાવરણ અંગેની એક ગંભીર ચિંતાનો વિષય છે. સંશાધનોની વ્યાજબી વહેંચણી શહેરી, ગ્રામીણ અને અરણ્યવાસી સમુદાયનો ટકાઉ વિકાસનો આધાર છે. રાજનૈતિક સત્તાનો આધાર હંમેશા શહેરો હોવાને કારણે ગ્રામીણ તથા અરણ્ય પ્રદેશોમાં તેને લીધે અસમાનતા અને ત્યારપછી સંશાધનોના ટકાઉ પ્રબધોમાં પણ નુકશાન થાય છે.

- **ઉત્તર અને દક્ષિણના દેશો વચ્ચેની સમાનતા અને વિષમતા [Dispartiy in the Northern and Southern Countries] :**

પર્યાવરણીય નીતિશાસ્ત્રનો સંબંધ, સંશોધનોની માલિકી કોની છે અને તેની વહેંચણી કેવી રીતે થાય છે તેની સાથે છે. વૈશ્વિક સ્તરે આ સંબંધને ઉત્તર-દક્ષિણ એવા વિભાજન સાથે કરવામાં આવ્યો છે. ઉત્તરમાં ઉત્તરી અમેરીકા તેમજ યુરોપના ધનવાન ઔદ્યોગિક રાષ્ટ્રોનો સમાવેશ થાય છે. જ્યારે દક્ષિણમાં દક્ષિણના વિકાસશીલ દેશો જેવા કે દક્ષિણ એશિયા, દક્ષિણ પૂર્વ એશિયા અને દક્ષિણ અમેરિકાનો સમાવેશ થાય છે. આર્થિક પ્રગતિ ધરાવતા દેશોમાં રહેતા લોકોને પ્રાકૃતિક સંશાધનો તેમજ ઊર્જાનો વ્યક્તિ દીઠ વપરાશ વધુ છે અને બગાડ પણ વધુ પ્રમાણમાં થાય છે. આ બધુ સંશાધનો પર અવલંબિત અને વિકાસશીલ દેશોની ગરીબ પ્રજાના ભોગો થઈ રહ્યું છે.

આર્થિકરૂપે પ્રગતિશીલ પશ્ચિમના દેશો પામસે હવે પ્રાકૃતિક સંશાધનોનો જથ્થો લગભગ ખલાસ થઈ ગયો છે. હવે તેઓ સંશાધનોથી સમૃદ્ધ હોય તેવા આર્થિક રૂપે પછાત દેશો પાસેથી પ્રમાણમાં ઓછી કિંમતો આ સંશાધનોનો નાશ થાય છે જેની ઉપર તેમના ગરીબ પ્રજાજનો સામાન્યપણે પોતાની આજીવિકા માટે આધારિત છે.

આવા અન્યાયી આર્થિક વ્યવહારને બદલીને વ્યાપારની અધિક વ્યાજબી વ્યવસ્થા ઊભી કરવાની જરૂર છે. આ માટે અતિ ધનવાન દેશોમાં રહેતા લોકોમાં એક નવી જીવન દિશા પેદા થવી જરૂરી છે.

- **શહેર-ગ્રામીણ સમાનતાના મુદ્દાઓ [Urban Rural Equity Issues] :**

શહેરોની સંખ્યામાં વધારો થવાની સાથે જ તેમજ શહેરોના વિસ્તારમાં વધારો થવાની સાથે શહેરી પ્રજાની સાર્વજનિક સંપતિનો ઉત્તરોતર વધુને વધુ ઉપયોગ થઈ રહ્યો છે. જમીન, જે ક્યારેય ગામોની સહિયારી સંપતિ ગણાતી હતી, પરંતુ હવે વિસ્તાર પામતા શહેરો અને ઔદ્યોગિક એકમો તેને પચાવી રહ્યા છે. આના પરિણામે ગામડાઓની સહિયારી જમીનો પોતાના સંશાધનોથી વંચિત થતી જાય છે એટલે એકતરફ શહેરવાસીઓ ધનવાન બની રહ્યા છે જ્યારે બીજી બાજુ ગ્રામીણ ખાસ કરીને ભૂમિહીન ગ્રામીણો, નિર્ધન બનતા જાય છે એટલે કે, શહેરી ધનવાનોએ આ સંશાધનો ક્યાંથી મેળવવામાં આવે છે તે સમજવું પડશે અને એમણે તેનો ઉપયોગ કરવા માટે એની વ્યાજબી કિંમતો ચૂકવવા માટે તૈયાર રહેવું પડશે.

- **લૈંગિક સમાનતાની આવશ્યકતા [The need for gender Equity] :**

સમસ્ત ભારત અને ખાસ કરીને ગ્રામ્ય વિભાગોમાં સ્ત્રીઓ પુરૂષોથી વધુ કલાકો (10-12 કલાક) કામ કરે છે. ગામડાઓમાં સ્ત્રીઓ આજીવિકા મેળવવા માટે સખત મહેનત કરે છે. હવે અહીં મહત્ત્વનો એક પ્રશ્ન ઊભો થાય છે. ગામ સમુદાયના પર્યાવરણીય સંશાધનો પણ કોનું નિયંત્રણ હોવું જોઈએ? સ્ત્રીનું કે પુરૂષનું? દુભાગ્યે ગામડાઓના સંશાધનોના પ્રબંધમાં નિર્ણાયક ભૂમિકા પુરૂષોની હોય છે. જ્યારે ખરેખર જોઈએ તો સ્થાનિક સ્તરે નિર્ણયકતા સ્થાનિક સ્ત્રીઓ હોવી જોઈએ. તદઉપરાંત સ્ત્રીઓને વિકાસ અને પોતાની હાલત સુધારવા માટેની સમાન તકો આપવામાં આવતી નથી. એની શરૂઆત છોકરીઓના શિક્ષણની ઉપેક્ષથી થાય છે (છોકરાઓના શિક્ષણ ઉપર વધુ ધ્યાન આપવામાં આવે છે) અહીં એક બાબત ધ્યાનમાં લેવાની છે કે પુરૂષપ્રધાન સમાજ દ્વારા કેવળ પુરૂષોના દ્રષ્ટિકોણથી વિકાસ યોજનાઓ આપણે બનાવીશું તો આપણે સ્ત્રીઓ અને બાળકોને માટે એક સ્વસ્થ વાતાવરણ રચી શકીશું નહીં. સ્ત્રીઓ અને પુરૂષોના જીવનમાં આવી વિષમતાને કારણે સ્ત્રીઓને શિક્ષણ સ્વાસ્થ્ય સુવિધાઓ ઓછી મળે છે, જ્યારે તેમની પાસે મહેનતી કામની અપેક્ષાઓ વધુ રાખવામાં આવે છે.

- **ભાવિ પેઢીઓ માટે સંશાધનોનું સંરક્ષણ [Preserving Resources for the future generation] :**

સંશાધનોના ઉપયોગ બાબતોએ ખાસ કાળજી રાખવી જોઈએ કે ભાવિ પેઢી માટે પણ સંશાધનો બાકી રહે અને તે તેમનાથી ફાયદો મેળવતા રહે.

- **પશુઓના અધિકારો [The Rights of Animals] :**

મોટાભાગના કુદરતી સંશાધનોનો ઉપયોગ માત્ર માણસો જ કરી રહ્યા છે. આ વિશ્વમાં અનેક પ્રકારના પ્રાણીઓ પણ છે એટલે આપણી સાથે પૃથ્વી પર મળી રહેતા વનસ્પતિઓ અને પશુઓની પણ પૃથ્વીના સંશાધનોમાં ભાગીદારી છે અને પૃથ્વી પર વસવાનો તેમને પણ અધિકાર છે. જેને વિકસતા લાખો વર્ષો થયા છે એવી કોઈ એક પણ પ્રજાતિનો વિનાશ કરવાનો આપણને કોઈ અધિકાર નથી. જંગલી અને પાલતુ પશુઓને માત્ર જીવવાનો જ નહીં પરંતુ ગૌરવ આદરપૂર્વક જીવવાનો પણ અધિકાર છે. એક પશુ સાથે થતી ક્રૂરતાનો નૈતિક દ્રષ્ટિએ જોઈએ તો માણસ સાથેની ક્રૂરતા હોય તેનાથી આ ક્રૂરતા કઈ જ જુદી કે ઓછી નથી.

પશુઓની સાથે ક્રૂરતા કરવી એ એક એવો અપરાધ છે જેને ગંભીર ગણીને અપરાધીઓની સામે પગલાં લેવા જોઈએ. પ્રાણીઓને પણ ગૌરવભેર જીવવાનો અધિકાર છે. એક પશુ સાથે થતી ક્રૂરતા જીવન કલ્યાણ અને સ્વતંત્રતાને માન આપવું જ જોઈએ. આપણા દેશમાં પશુઓના અધિકારો અને સમાનતા વધી રહી છે અને બિલકુલ યોગ્ય રીતે, પ્રાણીઓ સાથેની ક્રૂરતાને ગુનાહિત અપરાધ ગણવામાં આવે છે એ પ્રશંસનીય છે.

- **પર્યાવરણ શિક્ષણ અને જાગૃતિના નૈતિક સિદ્ધાંતો [The Ethical Basis of Environment Education and Awareness] :**

આપણા પર્યાવરણ અંગેના નૈતિક મુદ્દા સાથે સંકળાયેલા બે પાસા છે.

(1) પ્રાકૃતિનું મહત્ત્વ સમજવુ તથા એના સૌદર્યને અનુભવવું.

(2) પ્રકૃતિની ભવ્યતાને સાચવી રાખવી.

આજના વિશ્વમાં જ્યારે આપણામાંથી મોટાભાગના લોકો સુંદરતાની કાળજી રાખવાના વિચારથી જ દૂર ચાલ્યા છે ત્યારે આપણે આપણી જાતને યાદ કરવાની જરૂર છે કે જે કંઈ આપણે વાપરીએ છીએ તેનો સ્રોત તો પ્રકૃતિ જ છે. આપણે

એવા અખંડિત અને ચોખ્ખા (અપ્રદૂષિત) વિશ્વ પર આધાર રાખીએ છીએ. એના પાયામાં પ્રકૃતિની ચીજવસ્તુઓ અને સેવાઓ રહેલી છે એટલ પ્રકૃતિ વગર જીવન શક્ય જ નથી. હવે આપણે પ્રકૃતિના જે સંશાધનોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ તેમજ જેના ઉપર આધાર રાખીએ છીએ એનો વિધેયાત્મક ઉપયોગ ત્યારે જ શક્ય બને કે જ્યારે આપણે તેની વહેંચણી સમાનતાના ધોરણે કરીએ.

પ્રકૃતિના સંરક્ષણના નૈતિક મૂલ્યોની પુનઃસ્થાપના માટે પર્યાવરણ શિક્ષણ અને સંરક્ષણ અંગેની જાગૃતી કેળવવાની જરૂર છે એનો સૌથી સારો ઉપાય છે કે આપણે યુવાનોને અરણ્યોમાંથી પ્રાપ્ત થતાં પ્રાકૃતિક સંશાધનો પરની આપણી નિર્ભરતાનો નિકટતાથી પરિચય કરાવીએ અને સાથે સાથે પ્રકૃતિના અદ્‌ભૂત અને સુંદર પાસાઓની કદર કરતાં શીખવાડીએ.

- **ભારતની પર્યાવરણ સંરક્ષણની નૈતિક વિચારસરણી અને પરંપરાગત મૂલ્યવ્યવસ્થા [The Conservation Ethics and Traditionl] :**

પ્રાચીન ભારતીય પરંપરા પર્વતો, નદીઓ, વનો અને પશુઓને ઘણા મૂલ્યવાન ગણતી હતી. એટલા માટે પ્રકૃતિના એક મોટા ભાગનું સન્માન અને સંરક્ષણ કરવામાં આવતું હતું.

વૃક્ષોની કેટલી પ્રજાતિઓને એમના ફળફૂલના મહત્વને કારણે સંરક્ષિત રાખવામાં આવી છે. લાકડુ જ્યારે દુર્લભ થઈ જાય છે ત્યારે પણ ખેતરોની આસપાસના આંબાના વૃક્ષોને એમના ફળો માટે બચાવીને રાખવામાં આવે છે. આદિવાસી પ્રજા મહુડાના વૃક્ષોનું પણ સંરક્ષણ કરે છે કારણ કે એમાંથી ખાવાલાયક ફૂલ, બીજમાંથી તેલ અને કાચો દારૂ મળે છે. ભારતીય ચિકિત્સા વિજ્ઞાનમાં ઘણા છોડ, ઝાડી-ઝાખરાં અને જડીબુટ્ટીઓનો ઉપયોગ થતો હતો. જે એક સમયે અરણ્યોમાં ભરપૂર મળતો હતો. હવે તેને ઝડપથી વિનાશ થઈ રહ્યો છે.

આપણી પરંપરા એમ પણ દર્શાવે છે કે આ પ્રજાતિઓ, જેમને પ્રકૃતિનું એક મહત્વપૂર્ણ પાસુ માનવામાં આવતું હતું. તે સ્થાનિક જીવન વ્યવસ્થાનો આધાર અને એક સુમેળભર્યા જીવનનો સમન્વય સાધનાર અંગ હતું. પ્રકૃતિના શોષણ પર આધારિત આધુનિક વિજ્ઞાનનો જ્યારથી આપણા દેશમાં પ્રસાર થયો ત્યારથી આપણી પ્રકૃતિના સંરક્ષણના ઉપાયો તરીકેની આમાની અનેક પરંપરાઓનો પ્રભાવ ઓછો થવા લાગ્યો.

એટલે જે ખ્યાલો પ્રકૃતિના એકત્વનું સમર્થન કરે છે તે ખ્યાલો આપણી આધુનિક શિક્ષણ વ્યવસ્થાનું એક અંગ બનવા જોઈએ. એ જ ખ્યાલો પ્રકૃતિના સંરક્ષણ અને ટકાઉ જીવનશૈલીઓના નવી નીતિમતાના ઘડતરની ચાવી છે.

- **આબોહવાના પરિવર્તનો, વૈશ્વિક ગરમી, તેજાબી વરસાદ, ઓઝોન સ્તરમાં ગાબડુ, નિભાકીય અકસ્માતો અને નાભાકિય વિધ્વંસ [Climate Change, Global Warming, Acid Rain, Ozone layer Depletion, Nuclear Accidents and holocaust.] :**
- **આબોહવાના પરિવર્તનો [Climate Changes] :**

માનવ દ્વારા કુદરતી સંશાધનોનો વધુ પડતો ઉપયોગ કરવાથી અને ખાસ કરીને સંશાધનો મેળવવા માટે વનોનું નિકંદન કરવાને કારણે હાલના દાયકાઓમાં અનેક પ્રદેશોમાં 0.2° થી 0.6° સેલ્યિસ જેટલો સરેરાશ તાપમાનમાં વધારો થાય છે. વૈશ્વિક સ્તરે, 1998 નું વર્ષ સૌથી ગરમ હતુ. તદઉપરાંત, અનેક દેશોમાં, તેમાંય ખાસ કરીને મધ્ય અને ઉચ્ચ અક્ષાંશો પર આવેલા દેશોમાં વરસાનું પ્રમાણ વધ્યુ છે.

એશિયા અને આફ્રિકાના કેટલાક ભાગોમાં હાલના દાયકાઓમાં દુકાળ પુનરાવર્તન અને તેની ઉગ્રતા વધી છે તેમજ વાવાઝોડા લાવનારા અલ-નીનોનું પુનરાવર્તન તીવ્રતા અને સમય અવધિમાં વધારો થયો છે. આ બધુ દર્શાવે છે કે પૃથ્વી રોગગ્રસ્ત થઈ રહી છે. મનુષ્યોની અનુચિત પ્રવૃત્તિઓને કારણે થતી ગડબડોને લીધે પૃથ્વી પોતાની સમતુલા ગુમાવી રહી છે.

આબોહવાના ભાવિ પરિવર્તનોની આગાહી કોમ્પ્યુટર પર આધારિત મોડેલો પરથી કરવામાં આવે છે. ભાવિ વસ્તી વધારો અને ઊર્જાના વપરાશ જેવા પરિબળોને આધારે એની ગણતરી કરવામાં આવે છે. આબોહવાના પરિવર્તન અંગે આબોહવા વૈજ્ઞાનિકોએ આ સદીમાં ઋતુ પરિવર્તનોનું અનુમાન કરવા માટે અનેક પ્રયોગોના પરિણામોની સમીક્ષા કરી છે. આ અધ્યયનોથી જાણવા મળ્યું છે કે, નજીકના ભવિષ્યમાં વિશ્વની સપાટીના સરાસરી તાપમાનમાં 1.4° થી 5.8° સેલ્યિસની વૃદ્ધિ થશે. તાપમાનની આ આત્યંતિકતા પૂર અથવા દુકાળનું કારણ બની શકે છે. જેની માનવ સમાજો પર ગંભીર અસર પડશે. બદલાતી

આબોહવા આ આત્યતિકતાના આવર્તનો અને/અથવા ઉગ્રતામાં પરિવર્તનો લાવશે તે પણ માનવ આરોગ્ય માટે એક મોટી ચિંતાનો વિષય છે.

આબોહવામાં પરિવર્તનોથી રોગવાહક પ્રજાતિઓ (દા.ત. મચ્છરો) ની વહેંચણી પણ પ્રભાવિત થઈ શકે અને કારણે પછી એ નવા વિસ્તારઓ, જો પ્રજાના આરોગ્ય અંગેના મજબૂત માળખાની ઊણપ ધરાવતા હશે ત્યાં મલેરીયા, ફાઈલેરિયા, ડેન્ગ્યૂ, યલો-ફીવર, મસ્ત્સ્કિનો તાવ વગેરે ફેલાઈ શકે છે.

વિશ્વ સ્વાસ્થ્ય સંગઠન (WHO) દ્વારા રચાયેલા એક કાર્યદળે ચેતવણી આપી છે કે આબોહવામાં પરિવર્તન માવન સ્વાસ્થ્ય પર પણ ગંભીર અસર કરી શકે છે. આબોહવાનું પરિવર્તન સ્વાસ્થ્ય સંબંધી કેટલીક હાલની સમસ્યાઓમાં વધારો કરશે અને નવી અપેક્ષિત સમસ્યાઓ પણ લાવશે. આબોહવાના અંદાજિત પરિવર્તનોને પહેલેથી જાણીને તેના સ્વાસ્થ્ય સંબંધિત પ્રભાવોને ઘટાડવા માટેની વ્યૂહ રચનાઓ બનાી શકાય તેમજ દુકાળો કે પૂર અને તેના સ્વાસ્થ્ય સંબંધિત પરિણામોના નિવારણને માટે આગળથી જ આયોજન કરી શકાય.

- **વૈશ્વિક ગરમી અને ગ્રીન હાઉસ અસર [Global Warming and Green House Effects] :**

(1) વૈશ્વિક ગરમી (Global Warming) :

વૈશ્વિક ગરમીનો આધાર પૃથ્વી પર પહોંચતી સૌર ઊર્જાના કેટલાક ભાગને પૃથ્વી શોષી શકે છે તેના ઉપર રહે છે. સરેરાશ પૃથ્વી 35% જેટલી સૌર ઊર્જાનો ભાગને શોષી લે છે, જેના કારણે એનું ઉષ્ણતામાન વધે છે. બાકીની ગરમી પછી વાયુમંડળમાં જતી રહે છે. કેટલીક ગરમી ગ્રીન હાઉસ ગેસો અને ખાસ કરીને અધિકતર ગરમી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ગેસ દ્વારા શોષી લેવાય છે. હવે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ માનવીની ઘણી પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા છોડતો હોવાથી તેનું પ્રમાણ ઝડપથી વધી રહ્યુ છે. આ કારણથી વૈશ્વિક ગરમીમાં વધારો થઈ રહ્યો છે.

પૃથ્વીની સપાટીનું સરાસરી તાપમાન લગભગ 15° સેલ્સિયસ છે. હવે જો ગ્રીન હાઉસ અસરો ન હોત તો પૃથ્વીની સપાટીનું તાપમાન ૧૮° સેલ્સિયસ થઈ જતું, જેથી પૃથ્વીની સપાટી ઠરી જતે, પરંતુ પૃથ્વીને હુંફાળી રાખવા માટે કુદરતે આ પ્રકારની અદ્‌ભૂત વ્યવસ્થા એટલે કે 'ગ્રીન હાઉસ ઈફેકટ' ની વ્યવસ્થા કરી છે.

પરંતુ ઔદ્યોગિકરણ અને જનસંખ્યામાં વૃદ્ધિ થવાના કારણે હવે હવામાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડના પ્રમાણમાં 31% જેટલો વધારો થાય છે. આબોહવાના પરિવર્તનો વિષેના સંયુક્ત રાષ્ટ્ર સંમેલનમાં ગ્રીન હાઉસ ગેસોમાં ઘટાડો કરવા અંગે અનેક દેશોએ એક કરાર કરી હસ્તાંક્ષર કર્યા છે તો પણ હાલની આંતરરાષ્ટ્રીય સમજૂતિઓ હજી આજે પણ એટલી અસરકારક નથી બની શકી છે. જેથી આબોહવામાં જોવામાં આવતા ખૂબ સૂચક અને ચિંતાજનક પરિવર્તનોને અને સમુદ્રની સપાટીમાં વૃદ્ધિ થતી અટકાવી શકે.

(2) ગ્રીન હાઉસની અસર (Green House Effect) :

''ગ્રીન હાઉસની અસર'' પદનો સર્વ પ્રથમ ઉપયોગ ઈ.સ. 1827 જે ફોરીઅર દ્વારા કરવામાં આવ્યો હતો. આ અસરને ''વાતાવરણની અસર'', ''પૃથ્વીને ગરમ કરવાની અસર'' અથવા ''કાર્બન ડાયોક્સાઈડ સમસ્યા'' તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. બહાર ઠંડી હોય પરંતુ તડકાવાળા દિવસે ગ્રીન હાઉસ (કાચના ઘર, પારદર્શક દીવાલ અને છતની રચનાવાળુ ઘર) માં વધારે ગરમી થઈ શકે છે. આ બાબતને ધ્યાનમાં રાખી શીત પ્રદેશમાં દીવાલ અને છતની (ગ્રીન હાઉસની) રચના કરીને વનસ્પતિ અને જમીનને જરૂરી ગરમી આપવામાં આવે છે. દિવસ દરમ્યાન સૂર્યપ્રકાશ પારદર્શક દિવાલમાંથી ગ્રીન હાઉસમાં પ્રવેશ છે અને વનસ્પતિ તેમજ જમીનને જરૂરી ગરમી આપે છે પરંતુ રાત્રે આ ગરમી વિકિરણ દ્વારા પારદર્શક દિવાલ વેધીને બહાર જઈ શકતી નથી, અને એટલે કે, સૂર્યપ્રકાશની ગરમી ગ્રીન હાઉસમાં જ રહે છે અને વાતાવરણને ગરમ રાખે છે.

આકૃતિ

- **વાતાવરણીય ગ્રીન હાઉસની અસર :**

પૃથ્વીના વાતાવરણમાંના કેટલાક વાયુઓ ગ્રીન હાઉસની પારદર્શક દિવાલની માફક કામ કરે છે. સૂર્યઘાત વાતાવરણના વાયુઓમાંથી પસાર થઈને નીચે પૃથ્વીને ગરમ કરે છે, પરંતુ ધરતી ઉષ્મા વિસર્જન દ્વારા ગરમી ગુમાવે છે. ગ્રીન હાઉસના વાયુઓ વિસર્જિત ગરમીનો કેટલોક ભાગ

પુનઃ પરાવર્તિત કરી પૃથ્વીને હુંફાળી રાખવામાં મદદ કરે છે. પૃથ્વીના વાતાવરણને હુંફાળુ કે ગરમ રાખતી ક્રિયાને ગ્રીન હાઉસની અસર કહેવામાં આવે છે.

વિવિધ પ્રકારના અશ્મિ (વનસ્પતિ કે પ્રાણીઓના બળતર અવશેષ) અને ગીચ જંગલ (thick forests) ના બળવાના લીધે પેદા થતી કે ઉત્પન્ન થતી કાર્બન ડાયોક્સાઈ (CO_2)વિશ્વની આબોહવાને નિયંત્રિત કરવામાં અને ખાસ કરીને તેના તાપમાનને નિયંત્રણ કરવામાં મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. જ્યારે આ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ઓછા પ્રમાણમાં હાજર હોય છે ત્યારે સામાન્યપણે તેને પ્રદૂષક કહેવામાં આવતી નથી પરંતુ જ્યારે તેના પ્રમાણમાં વધારો થાય છે ત્યારે તે ઉગ્ર સમસ્યાઓ ઉત્પન્ન કરે છે. વધારે પડતી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ (CO_2) ભેગી થવાથી વિશ્વ ઉપર ગ્રીન હાઉસની અસર કે વિશ્વના હવામાન મળે છે. પ્રયોગ દ્વારા એ જોવામાં આવેલ છે કે પ્રતિ દાયકામાં લગભગ 4 ટકા જેટલો તેના જથ્થામાં વધારો થાય છે. વાતાવરણમાં સૂર્યના કિરણોને પણ રોકે છે. અમૂક સૂર્યના કિરણો (CO_2) ની જાડી પરતને ભેદીને વાતાવરણમાં આવે છે તે જમીન સાથે અથડાય છે અને ઉષ્માના સ્વરૂપમાં રૂપાંતરિત થાય છે. ગરમ થયેલ જમીન આ શોષેલ ઊર્જાને લાબી તરંગ લંબાઈ ધરાવતા વિકિરણો તરીકે ફરીથી પરાવર્તિત કરે છે. આમાંથી મોટાભાગના વિકિરણો (CO_2) ની જાડી પરતમાંથી બહારની બાજુ પસાર થઈ શકતા નથી પરંતુ તે વાતાવરણમાં રહેલ (CO_2) દ્વારા શોષી લેવામાં આવે છે.

આકૃતિ

ટૂંકી તરંગોની કિરણો (પ્રકાશ) જમીન સાથે અથડાઈને લાંબી તરંગની કિરણો (ઉષ્મા) માં રૂપાંતર થાય છે. હવે (CO_2) લાંબી તરંગના કિરણોને શોષતી હોય છે. એટલે વાતાવરણમાં જેટલી વધારે પ્રમાણમાં (CO_2) હશે તેટલા વધારે પ્રમાણમાં ઉષ્મા રોકાશે અને વાતાવરણ ગરમ બનશે અને ઉષ્માની હાજરીમાં વધારો કરે છે એટલે જમીનનું વાતાવરણ ગરમ બને છે. આ બાબતને ગ્રીન હાઉસની અસર (green house effect) કહેવામાં આવે છે એટલે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ગ્રીન હાઉસના કાચ (glass) તરીકે વર્તે છે અને વિશ્વના સંદર્ભમાં વાતાવરણની નીચલી સપાટીની હવાને ગરમ કરે છે.

ગ્રીન હાઉસની અસરમાં (CO_2) ના જથ્થામાં થતાં વધારાનો અર્થ થાય છે. વધારે પ્રમાણમાં પારજાંબલી વિકિરણોને પ્રિગ્રહણ કરવાનો તેમજ તેમને ફરીથી જમીન ઉપર ફેંકવાનો કે મોકલવાનો. આમ થવાથી વાતાવરણમાં પારજાંબલી વિકિરણો નિર્મિત થાય છે અને પરિણામ સ્વરૂપ વિશ્વના વાતાવરણના તાપમાનમાં વધારો થાય છે એ જોવામાં આવે છે કે, પ્રતિ દાયકામાં વિશ્વના વાતાવરણમાં $0.3^{\circ} + 0.1^{\circ}$ C જેટલો વધારો થાય છે.

આકૃતિ

- **ગ્રીન હાઉસની અસર - પ્રભાવ [Effects of Green House Effect] :**

(1) પૃથ્વીના તાપમાનમાં સતત વધારો થાય છે. પરિણામ સ્વરૂપ ભવિષ્યમાં ધ્રુવ પ્રદેશોનો બરફ ઓગળશે અને દરિયા કિનારે આવેલા પ્રદેશો પાણીમાં ડુબી જશે.

(2) પૃથ્વીના તાપમાનમાં સતત વધારો થવાથી પૃથ્વી પરની જીવસૃષ્ટિ પર વિપરીત અસર થશે. કેટલીક જીવસૃષ્ટિ વધારે પડતી ગરમી સહન કરી શકતી નથી એટલે તે નાશ પામશે.

(3) પૃથ્વીના તાપમાનમાં સતત વધારો થવાથી દરિયાના પાણીના તાપમાનમાં પણ વધારો થશે અને ભવિષ્યમાં જળસૃષ્ટિના અમૂક જીવો નામ પામશે.

(4) સતત વધતા જતા તાપમાનના લીધે વરસાદનો ક્રમ બદલાયો છે. પાણીની વરાળની પ્રક્રિયા તેજ બની છે. પરિણામ સ્વરૂપ વિશ્વની મુખ્ય નદીઓના જળસ્તરમાં ઘટાડો નોંધાયો છે. ભારતની ગંગા નદીથી માંડી ચીનની હવાગ્રહો અને અમેરિકાની કોલારાડો નદીઓ સૂકાતી જઈ રહી છે.

(5) હવામાનમાં અણધાર્યા ફેરફારો થશે. તદઉપરાંત વંટોળ અને ઋતૃચક્રમાં પરિવર્તનની શક્યતા રહેલી છે. અમેરિકામાં જંગલોમાં આનુ બહુ ખરાબ પરિણામ જોવા મળ્યું છે. વસંત જલ્દી આવવાથી જંગલો સૂકાઈ જશે, જેને કારણે ત્યાં આગ લાગવાની સંભાવના વધી જશે.

(6) માનવ સ્વાસ્થ્ય પર પણ તેની વિપરીત અસર થવાની શક્યતા રહે છે. શ્વાસ લેવામાં તકલીફ અને આંખોમાં બળતરા જેવી સમસ્યાઓ વધી ગઈ છે. અછબડા જેવા ઘાતક રોગ જલ્દીથી ફેલાશે.

(7) છેલ્લા એક દાયકામાં આર્કટિકના લગભગ 125 ઝરણાઓ સૂકાઈ ગયા છે.

(8) વધતા જતા તાપમાનને લીધે ના તો એટલા મોટા ગ્લેશિયરો પીગળી રહ્યા છે પરંતુ પૃથ્વીના સ્તરની અંદરના મજબૂત ખડકો પણ નષ્ટ થઈ રહ્યા છે. એનાથી મોટા ખાડાઓ પડશે. ભૂસ્ખલનની આશંકા પણ વધશે. સાથે સાથે રેલ્વે ટ્રેક હાઈવે અને ઘરોને પણ નુકશાન થશે.

(9) ગ્લોબલ વોર્મિગના પ્રભાવને લીધે માનવના જનેટિક ગુણોમાં ખૂબ જ પરિવર્તન આવશે. એવામાં એ લોકોનું જીવંત રહેવું સંભવ રહેશે. જેઓ એ પરિસ્થિતિ સાથે તાલમેલ સાધવામાં સક્ષમ હશે. જેવી રીતે ગ્લોબલ વોર્મિગની સમસ્યા વધી રહી છે, એનાથી પશુ-પંખીઓમાં એક પેઢીથી બીજી પેઢીમાં જીનનું સ્થાનાંતર થશે અને કેટલીક પ્રજાતિઓમા મોટા પરિવર્તન જોવા મળશે.

(10) ગ્લોબલ વોર્મિગના કાર્બન ડાયોક્સાઈડના ઉત્સર્જનના કારણે અવકાશીય શોધો પ્રભાવિત થવાની સંભાવના છે. વાતાવરણના બહારનું સ્તર ખૂબ જ પાતળુ છે જેથી સેટેલાઈટ ગતિ ઓછી થઈ શકે છે. ઍન્જિનીયરોને સેટેલાઇટને તેની યોગ્ય કક્ષામાં પહોંચાડવામાં ખૂબ જ મહેનત કરવી પડશે.

(11) ગ્લોબલ વોર્મિગની અસર પહાડો પર પડશે. ધ્રુવો પાસેનો બરફ ઓગળવાને લીધે પૃથ્વી પરનું દબાણ ઓછું થશે. એના લીધે પહાડોમાં પરિવર્તન આવશે એટલે કે નાના પહાડોનું મોટા પહાડોમાં પરિવર્તન થશે એટલે કે તેમના આકારમાં પરિવર્તન થશે.

(12) જૂન પુરાતત્ત્વો, સંસ્કૃત્તિઓ, સ્મારકોના અસ્તિત્વ પર પણ ભય વધશે. ગ્લોબલ વોર્મિગના વધતા જતા પ્રભાવને લીધે સમુદ્રોના સ્તરમાં પરિવર્તન આવ્યું છે. જેના પરિણામ સ્વરૂપ પૂર, તોફાન જેવી આપત્તિઓનો સામનો આખા વિશ્વને કરવો પડશે. આના લીધે 600 વર્ષ જુની સુખોથ સંસ્કૃતિ નષ્ટ થઈ જશે. એક જમાનામાં એ થાઈલૅન્ડની રાજધાની હતી.

- **તેજાબી વરસાદ [Acid Rain] :**

વાતાવરણમાં ભેજનું પ્રમાણ વધવાને કારણે શુષ્ક સ્વરૂપે રહેલા વાયુઓ જેવા કે સલ્ફર ડાયૉક્સાઈડ, નાઈટ્રોજન ઑક્સાઈડ વગેરે ભેજના દ્રાવ્ય થઈ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ અને નાઈટ્રિક ઍસિડ બનાવે છે, જે વરસાદના પાણી સાથે જમીન પર પડે છે જેને ઍસિડ વર્ષા (acid rain) કહેવામાં આવે છે.

જ્યારે કોલસો, ખનિજ તેલ કે પેટ્રોલ બાળવામાં આવે છે ત્યારે તેમાંથી સલ્ફર ડાયૉક્સાઈડ તથા નાઈટ્રોજન ઑક્સાઈડ જેવા દૂષિત વાયુઓ બહાર નીકળે છે. વાતાવરણના ભેજ સાથે એ ઓગળી શકે છે અને એથી સૌમ્ય તેજાબ બને છે. સેંકડો કિલોમીટર દૂર નિર્માણ પામેલ વાયુઓ વાતાવરણમાંથી તેજબી વરસાદના સ્વરૂપે એ પૃથ્વી પર પડે છે.

આકૃતિ

<u>નોંધ</u> :- ભારતમાં તેજાબી વરસાદનો પ્રથમ અનુભવ ચેમ્બુર અને ટ્રોમ્બે વિસ્તારમાં થયો અને ત્યારપછી દિલ્હી, કાનપુર, પુણે, કોલકતા જેવા મોટા ઔદ્યોગિક શહેરોમાં પણ તેજબી વરસાદની નોંધ લેવામાં આવી છે.

- **તેજાબી વરસાદની અસર [Effects of Acid Rain]:**

(1) વનસ્પતિ જે માટીમાં વિકસે છે. એના પોષક તત્ત્વોને દૂર કરીને તેજાબી વરસાદ વનસ્પતિને પરોક્ષ રીતે પ્રભાવિત કરે છે. આ પાંદડાની ઉપરની મીણ જેવી ચીકણી સપાટીમાં કાંણા કરીને અને ભૂખરા રંગના મૃત ડાઘાઓ ઉત્પન્ન કરીને વનસ્પતિની પ્રકાશ સંશ્લેષણની ક્રિયાને પ્રતિકૂળ રીતે પ્રભાવિત કરે છે. આવા વૃક્ષોમાં જીવાત થાય છે. અથવા તો દુકાળ અને ઠંડીના મારથી તે વધુ તીવ્રપણે પ્રભાવિત થાય છે.

(2) નદીઓ, સરોવરો અને જળપ્લાવિત જમીનો પર પડતો તેજાબી વરસાદ વહીને અને પડીને એ બધા જ પાણીને એસિડિક (તેજાબીય) બનાવે છે. એનાથી એ જળીય નિવસન તંત્રોની વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ પર પ્રતિકૂળ પ્રભાવ પાડે છે.

(3) તેજાબી વરસાદ જમીન પર રહેલ કેટલીક ધાતુઓ વિશેષત : એલ્યુમિનિયમ પર અસર પહોંચાડી તેમાંથી અંતે વૃક્ષો, વનસ્પતિના મૂળિયાને ઘાતક અસર પહોંચાડે છે. આવુ એલ્યુમિનિયમ ધોવાઈને સરોવરમાં જતા એ માછલાઓ પર

અસર પહોંચાડીને મારી નાંખે છે. તેજાબી વરસાદ પારાને પણ ઓગાળી નાંખે છે. જે મુક્ત થઈને પાણીને પ્રદૂષિત કરે છે અને વનસ્પતિમાં ઝેર ફેલાવે છે.

(4) તેજાબી વરસાદ અને પ્રદૂષિત હવા ઔદ્યોગિક પ્રદેશોમાં ઈમારતોના ઈંટ અને પથ્થરના બાંધકામને નુકશાન કરે છે. તદઉપરાંત લોખંડી પુલ તથા કઠેડાઓને જલ્દીથી કટાય છે. આ પ્રકારનું નુકશાન ઔદ્યોગિક પ્રદેશોની નજીક સુધી જ મર્યાદિત નથી. ઊંચી ચિમનીઓ પ્રદૂષકોને ક્ષોભ આવરણની પહોંચથી ઉપર વિખરાવે છે. ત્યાં તે દિવસો સુધી રહે છે અને ઘણી વખત લાંબા અંતર સુધી જાય છે. પરિણામે એક દેશમાં પેદા થતા પ્રદૂષકો બીજા દેશમાં જમા થતાં હોય છે અને તે એક આંતરરાષ્ટ્રીય બાબત (International Problem) બની રહે છે.

(5) તેજાબી વરસાદની અસર પાણી અને વનસ્પતિ પર થાય છે અને જો તે માનવના ઉપયોગમાં લેવાય તો માનવના પાચનતંત્ર, જ્ઞાનતંત્ર અને રૂધિરાભિષમણ પર પણ વિપરીત અસર કરે છે.

- **તેજાબી વરસાદને અટકાવવાના ઉપાયો :**

(1) ઍસિડ વરસાદનું મુખ્ય કારણ સલ્ફર ડાયૉક્સાઈડ હોવાથી એવા બળતણોનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ કે જેમનામાં સલ્ફરનું પ્રમાણ ઓછું હોય.

(2) ઓછા સલ્ફરવાળું ક્રૂડ ઓઈલ બનાવવું જોઈએ.

(3) સલ્ફર ડાયૉકસાઈડ શોષાઈ જાય તે પ્રકારની ચુનાની પથ્થરવાળી પદ્ધતિ અપનાવી જોઈએ.

(4) બળતણના દહનથી ઉત્પન્ન થતાં વાયુઓને પણ અને આલ્કલીમાંથી પસાર કર્યા પછી વાતાવરણમાં છોડવા જોઈએ કે મુક્ત કરવા જોઈએ.

- **ઓઝોન સ્તરમાં ગાબડું [Depletion of Ozone Layer] :**

ઓઝોન એક વાયુ છે તે પૃથ્વીની સપાટીથી લગભગ 20 થી 50 કિલોમીટર એક થરને સ્તર બનાવે છે. ઓઝોન વાયુનો થર સૂર્યના ખતરનાક પારજાંબલી કિરણો (ultra violet rays) નું શોષણ કરે છે. જો આમ નહિં થાય તો એ માનવશરીર પરની ચામડીને નુકશાન (કેન્સર સુધીનું) કરી શકે છે. ઘણા વૈજ્ઞાનિકો ચિંતિત છે કે વાયુવિલયો (aerosois) રેફ્રિજરેટર અને ડીપ ફ્રિઝર્સમાં વપરાતો 'ક્લોરોફ્લોરો કાર્બન' (સી.એફ.સી- CFC) ઓઝોન ઘરનો નાશ કરી રહ્યો છે. આ રસાયણોમાંથી પણ ગ્રીન હાઉસની અસર નીપજાવનાર મહત્વના વાયુઓ બને છે. વર્ષના અમૂક સમય દરમિયાન ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવો નજીક ઓઝોન વાયુના થર પાતળા બને છે. ઘણા દેશો CFC નું ઉત્પાદન બંધ કરવા અને એ જ હેતુ માટે બીજા રસાયણોની શોધ માટે પ્રયાસો કરી રહ્યા છે.

- **ઓઝોન પડમાં ગાબડા પડવાની અસર [Effects of Ozone layer depletion] :**

(1) માનવના શરીર પરની ચામડીને નુકશાન થાય છે. ચામડીનું કેન્સર થવાની શક્યતા રહે છે. ઓસ્ટ્રેલિયામાં ચામડીના કેન્સરનું પ્રમાણ વધી રહ્યું છે. તદઉપરાંત મોતિયા બિંદુના રોગોમાં વધારો થાય છે.

(2) ઓઝોન સ્તરના વિનાશને કારણે કેટલાક પાકોને અને સૂક્ષ્મજીવોને પણ નુકશાન થાય છે એટલે એના કારણે કુદરતી આહાર શૃંખલાઓ અને આહારજાળો પ્રભાવિત થાય છે. વનસ્પતિના આવરણો ઘટવાથી કાર્બન ડાયૉક્સાઈડમાં વૃદ્ધિ થાય છે.

(3) ઓઝોનમાં ગાબડુ પડતા અમૂક રસાયણો ગ્રીન હાઉસ અસરની વાયુઓ ઉત્પન્ન કરતા હોય એટલે ગ્રીન હાઉસ પ્રભાવના લીધે તાપમાનમાં વધારો થાય છે અને તેથી તે બધી જ અસરો જોઈ શકાય છે.

(4) ખુદ માણસ જાતે ઊભી કરેલી ઉપાધિઓ હવે વિકરાળ રાક્ષસ બનીને તેને ભરખી જવા તડપી રહે છે. કુદરત રક્ષણરૂપે આપેલા 'ઓઝોન' ના પડમાં પડતા જતા ગાબડાને રોકવામાં નહિં આવે તો એક દિવસ આખી સૃષ્ટિનો નાશ થઈ જશે.

(5) વિશ્વનું ઋતૃચક્ર ખોરવાઈ ગયું છે. પૃથ્વી ફરતેના ઓઝોનનું રક્ષણ જ માનવ જાતને ઉગારી શકશે.

(6) વેરાન પ્રદેશોમાં વાદળ ફાટવા જેવી ઘટનાઓ બની રહી છે. જંગલ પ્રદેશમાં દુષ્કાળ ડોકિયા કરે છે. આવું કેમ બને છે? સુરતના એક જમાનામાં 80 થી 100 ઈંચ પડતો હતો. હવે 40 થી 50 ઈંચ ઉપર કેમ અટકી જાય છે? કારણ પર્યાવરણ સમતુલા ગુમાવી ચુક્યું છે.

- **ઓઝોન સ્તરનું સંરક્ષણ [Prevention of Ozone layer] :**

ઓઝોન સ્તરના સંરક્ષણ માટે મોન્ટ્રીયલ કરારનામા પર 1987 માં હસ્તાંક્ષર થયા પછી નક્કી કરવામાં આવ્યું હતું

કે 2000 ની સાલ સુધીમાં CFC ના ઉપયોગ પર પ્રતિબંધ મૂકવામાં આવે અને પછી ઓઝોન સ્તરને લગભગ 50 વર્ષ સુધી ફરીથી સરભર થવા દેવામાં આવે. આમ તો મોટાભાગના દેશોમાં CFC ના ઉપયોગને ઓછો કરવામાં આવ્યો છે અથવા પ્રતિબંધિત કરવામાં આવ્યો છે પરંતુ બ્રોમીન, હેલોકાર્બન અને ખાતરોમાંથી નીકળતા નાઈટ્રસ ઑક્સાઈડ જેવા અન્ય રાસાયણિક અને ઔદ્યોગિક સંયોજનો હજી પણ ઓઝોનના સ્તર પર જોખમ ભર્યું આક્રમણ કરી રહ્યા છે.

- **નાભિકીય અકસ્માતો અને નાભિકીય વિધ્વંસ [Nuclear Accident and Nuclear Holocaust] :**

ન્યુક્લિયર પાવર પ્લાન્ટમાંથી વિકિરણીય પદાર્થોનું ગળતર હંમેશા માનવ સમાજ ઉપર ગંભીર અસર પાડે છે. આમ તો ન્યુક્લિયર પાવર પ્લાન્ટની ડિઝાઈન એવી રીતની કરવામાં આવે છે કે, જેથી વિકિરણીય પદાર્થના ગળતર (લીકેઝ) ની કોઈ શક્યતા રહેતી નથી તેમ છતાં, કોઈપણ ન્યુક્લિયર 100 ટકા લીક પ્રૂફ નથી. કોઈપણ તબક્કે નાભિકીય અકસ્માતો થવાની શક્યતા રહેલી જ છે. આ પ્રમાણેના જો અકસ્માત સર્જાય તો તેના કારણે મોટા પ્રમાણમાં વિકિરણીય આઈસોટોપ. દા.ત. યુરેનિયમ-235, આયોડીન-131 વગેરે રીલીઝ થાય છે જે માનવના શરીર સુધી પહોંચીને પ્રત્યક્ષ અથવા અપ્રત્યક્ષ રૂપે તીવ્ર અને દીર્ઘકાલીન અસર પહોંચાડે છે.

- **દુનિયાના સૌથી ખરાબ અણુ અકસ્માતો [Worst Atomic Accidents in the World] :**

(1) 28 માર્ચ 1979 :- અમેરિકામાં પેન્સેલ્વેનિયાના આઈલેન્ડમાં અકસ્માત બાદ 140 લાખ લોકોને ત્યાંથી ખાલી કરાવાયા. રિએક્ટરના કોરમાં આંશિક મેલડાઉન થતાં પ્લાન્ટની અંદર સંસર્ગ થયો પણ કોઈ જાનહાની થઈ નહોતી. અણુ અકસ્માતો માટે ઈન્ટરનેશનલ ઍટોમિક એનર્જી એજન્સીએ 7 પોઈન્ટનો સ્કેલ આપ્યો છે તેમાં આ અકસ્માત 5 પોઈન્ટનો હતો.

(2) ઑગષ્ટ 1979 :-

અમેરિકાના તેનેમીયા એક ખાનગી અણુસ્થળે યુરેનીયમ લીક થવાથી એક હજાર લોકોને ચેપ લાગ્યો હતો.

(3) એપ્રિલ 1986 :-

દુનિયાનો આ સૌથી ખરાબ અણુ અકસ્માત યુકેઈનના ચેનોબિલ પ્લાન્ટના નંબર ચાર રિએક્ટરમાં થયો હતો. એક અખતરો ખોટો પડતા રિએકટરનું ટોચકુ ફૂંકાઈ ગયુ હતું. 200 જણાને ગંભીર રીતે ચેપ લાગ્યો હતો. જેમાંથી 32 જણા 3 મહિનાની અંદર જ મરી ગયા હતા.

ઉત્તરીય યુરોપના આકાશમાં વિકરાળ રેડિયો એક્ટીવ વાદળુ જોવા મળ્યુ પછી આ અકસ્માત બહાર આવ્યો હતો. અમેરિકાએ 1954 માં હિરોશીમામાં ઉપર બોમ્બે જે પ્રકારના અણુઓ નીકળેલા એવા 200 અણુવોસ બરાબર આ અકસ્માતનું લીકેજ હતુ. હજાર લોકોને વિસ્તા ખાલી કરાવાયો હતો. આંતરરાષ્ટ્રીય સ્કેલ પર તે મહત્તમ 7 પોઈન્ટ નોંધાયો હતો.

(4) જાન્યુઆરી -માર્ચ 1991 :-

જાપાનના સુરુગા અણુ મથકમાં એક પછી એક ચાર રેડિયો એક્ટીવ લીક થયા હતા. સત્તાવાર આંકડા મુજબ 278 લોકોને ચેપ લાગ્યો હતો.

(5) એપ્રિલ 1993 :-

પશ્ચિમી સાઈબેરિયાના ગૃપ્ત રિપ્રોસેસિગ પ્લાનમાં વિસ્ફોટ થવાથી રેડિયો એક્ટીવ ગેસનું વાદળું બહાર આવ્યું હતું. જેમાં યુરેનિયમ 235, પ્લુટોનિયમ 237 અને બીજી સામગ્રીઓ હતી, જાનહાની સ્પષ્ટ નથી.

(6) નવેમ્બર, 1995 :-

પ્લાન્ટના એક રિએકટરમાંથી બળતણ કાઢતી વખતે ચેર્નોબિલમાં જ ગંભીર ચેપ નોંધાયો હતો. અહીં પણ ઢાંકપિછોડનો પ્રયાસ થયો હતો.

(7) 11 માર્ચ 1997 :-

ટોકિયોના ઉત્તર-પૂર્વમાં એક ટ્રીટ મેન્ટ પ્લાન્ટમાં વિસ્ફોટ અને આગ લાગ્યા બાદ કામ અંશતઃ રીતે અટકી ગયું હતું. 37 લોકોને કિરણોત્સર્ગની અસર થઈ હતી.

(8) 30 સપ્ટેમ્બર 1999 :-

જાપાનના તોકાઈમુરા ખાતેના યુરેનિયમ પ્રોસેસિંગ પ્લાન્ટમાં એક અકસ્માતમાં બે કામદારોના મોત થયા હતા. ચેર્નોબિલ પછી આ દુનિયાનો સૌથી ખરાબ અકસ્માત હતો ને તે 4 પોઈન્ટ સ્કેલ પર નોંધાયો હતો. 600 લોકોને અસર થઈ હતી.

(9) 9 ઑગષ્ટ 2004 :-

ટોકિયાની પશ્ચિમે તિહામા અણુ પ્લાન્ટમાં નૉન-રિએક્ટિવ સ્ટીમના લીકના કારણે 4 કામદારોના મોત થયા હતા અને બીજા 7 ને ઈજા થઈ હતી. મોતની સંખ્યા પ્રમાણે તે જાપાનનો સૌથી ખરાબ અણુ અકસ્માત હતો.

(10) 12 માર્ચ 2011 :-

જાપાનમાં સુનામીના પગલો તેના જુદા અણુ મથકમાં વિસ્ફોટ થયા. એનોબિલ પછી જાપાને માત્ર બે જ ખતરનાક અણુ અકસ્માતોનો અનુભવ કર્યો છે. બે પ્લાન્ટના રિએક્ટર્સમાં કુલિંગ સિસ્ટમ નિષ્ફળ જવાથી જાપાન અણુ કટોકટીનો સામનો કરી રહ્યા છે, જેના પગલે હજારો માણસોને ખાલી કરાવવાની ફરજ પડી છે.

★★★★★

જળવાયુ પરિવર્તન સમીક્ષા તંત્ર (નેટવર્ક ઓફ કલાયમેટ ચેન્જ એસેસમેન્ટ)

- **INCCA :**

ભારતમાં જળવાયુ પરિવર્તન અંગે સૌપ્રથમ વાર રિપોર્ટ બહાર પાડવામાં આવ્યો. ઈન્ડિયન નેટવર્ક ઑફ ક્લાયમેટ ચેન્જ એસેસમેન્ટ - INCCA દ્વારા આ અહેવાલ તૈયાર કરવામાં આવ્યો અને તેમાં વિજ્ઞાન અને ટૅક્નોલૉજી તથા પૃથ્વી વિજ્ઞાન સહિતથી 120 સંસ્થાઓના લગભગ 220 જેટલા વિજ્ઞાનીઓ સંકળાયેલા હતા. તેમાં 2030ના દાયકામાં ચાર મહત્ત્વનાં ક્ષેત્રો આરોગ્ય, કૃષિ, જળવ્યવસ્થા અને જૈવિક વિવિધતા પર પડનારી અસર અંગે માહિતી આપવામાં આવી છે. આ ઉપરાંત તાપમાનમાં 1.5°C થી 4.4°C વધારો થવાની સંભાવના દર્શાવવામાં આવી છે.

→ 2030 સુધીમાં હિમાલય, પૂર્વોત્તર, પશ્ચિમ તટ અને તટીય ભારતમાં તાપમાનમાં વધારો થશે.

→ વાવાઝોડાંની સંખ્યામાં ઘટાડો થશે, પરંતુ જે વાવાઝોડાં આવશે તેની તીવ્રતા ખૂબ જ હશે.

→ તાપમાન વધતાં સમુદ્રનું તાપમાન પણ વધશે અને પરિણામે સમુદ્રીજીવો દરિયાકાંઠા તરફ આગળ વધશે અને તેથી તેમના શિકારમાં વધારો થશે.

→ તાપમાન વધવાથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડની અસર થતાં પાકનું ઉત્પાદન નજીવા દરે વધશે, પરંતુ મકાઈના ઉત્પાદનમાં ઘટાડો થશે.

→ પશ્ચિમી તટ પર નાળિયેરનું ઉત્પાદન વધશે, જ્યારે પૂર્વ તરફ ઉત્પાદન ઘટશે.

→ હિમાલયમાં સફરજનનો પાક ઘટશે અને તેથી લોકોએ વધુ ઊંચાઈ પર જવું પડશે.

→ તાપમાન વધતાં બાષ્પીભવન વધશે અને તેથી હિમાલયક્ષેત્રમાં વધુ વરસાદ થશે તેથી 2030 સુધીમાં પાણી 5 થી 20% સુધી વધુ પડશે. જો કે અન્ય વિસ્તારોમાં ક્યાંક અતિવૃષ્ટિ અને ક્યાંક અનાવૃષ્ટિ હશે.

→ ભારે વરસાદના કારણે વન વિસ્તારમાં વધારો થશે.

→ જમ્મુ-કાશ્મીરમાં તાપમાન વધતાં મચ્છરોનો ઉપદ્રવ વધશે. ઉત્તર-પૂર્વમાં પણ મચ્છરોના કારણે બિમારીનો ઉપદ્રવ વધશે.

- **નાગોયા પ્રોટોકોલ અને આઈચી લક્ષ્યાંક (Aichi Target) :**

નાગોયા જૈવિક વિવિધતા સંમેલનમાં જૈવિક વિવિધતાના સંરક્ષણ અંગેના લક્ષ્યાંક નક્કી કરવામાં આવ્યા અને તેને હાંસલ કરવા માટે 10 વર્ષનું આયોજન કરવામાં આવ્યું. તેને આઈચી લક્ષ્યાંક કહે છે.

આઈચી એ જાપાનનો એક પ્રાન્ત છે અને તેની રાજધાની નાગોયા છે. જૈવિક વિવિધતા સંમેલન ત્યાં 2010માં યોજાયું હતું. તેમાં 20 લક્ષ્યાંક ઠરાવવામાં આવ્યા હતા. મુખ્ય પાંચ મુદ્દાઓ જૈવિક વિવિધતામાં ઘટાડાના કારણો, તેની પરના દબાણમાં ઘટાડો, તમામ સ્તરે જૈવિક વિવિધતાનું રક્ષણ, જૈવિક વિવિધતાના કારણે થતાં લાભમાં વધારો તથા ક્ષમતા નિર્માણ છે.

આઈચી લક્ષ્યાંકમાં વન સહિત કુદરતી વસાહતોમાં થઈ રહેલા ઘટાડાને અડધાથી નચે ક્રમશઃ શૂન્ય સુધી લઈ જવો. 2020 સુધીમાં જમીન અને દેશની અંદરના જળક્ષેત્રના 17% તથા દરિયાઈ અને તટીયક્ષેત્રના 10% વિસ્તારનું

સંરક્ષણ કરવું. તેમાં જૈવિક વિવિધતા અને પારિસ્થિતિકી તંત્ર હેઠળના ક્ષેત્રોનો પણ સમાવેશ થાય છે.

આ ઉપરાંત જૈવિક વિવિધતાના સરંક્ષણ દ્વારા સંમેલનમાં જોડાયેલા દેશોમાં નાશ પામેલા વનવિસ્તારના 15 ટકા વિસ્તારને પુનઃકાર્યાન્વિત કરવો.

નાગોયા પ્રોટોકોલ 30 ઓક્ટોબર, 2010માં જૈવિક વિવિધતા સંમેલન દરમિયાન તૈયાર કરવામાં આવ્યો. તેમાં કુદરતી સંપત્તિમાં જૈવિક વિવિધતાને લગતા લાભ સમાન અને તટસ્થ રીતે વહેંચવા પર ભાર મૂકવામાં આવ્યો છે અને તે રીતે વિકાસશીલ દેશોએ મહત્ત્વનું લક્ષ્ય હાંસલ કર્યું છે. જો કે અમેરિકા આ પ્રોટોકોલમાં જોડાયું નથી.

આ પ્રોટોકોલ અનુસાર બહુરાષ્ટ્રીયલ કંપનીઓએ તેમના લાભ સ્થાનિક ધોરણે વહેંચવા પડશે. મતલબ કે જૈવિક વિવિધતા હેઠળ થતાં સંશોધન કે ઉપયોગના આધારે મળતા લાભ બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીએ સ્થાનિક લોકોને પણ વહેંચવા પડશે.

આ માટે જોડાયેલા દેશો દ્વારા જૈવિક વિવિધતા અંગેના કાયદાઓ ઘડવા પડશે, જે સ્થાનિક લોકો માટે મહત્ત્વના બની રહેશે. વર્ષો સુધી કુદરતી સંપત્તિ જાળવનાર લોકોને તે સંપત્તિમાંથી ભાગીદારી મળવી જોઈએ.

- **UNCOD (રણ વિસ્તરણ આંતરરાષ્ટ્રીય પરિષદ) :**

રાષ્ટ્રસંઘની સામાન્ય સભા દ્વારા 1974 માં UNCOD - Conference on Decertification માટે ભલામણ થઈ. વધી રહેલા રણવિસ્તાર અંગે જાગૃતિ ઊભી કરવા અને પગલાં લેવા તથા વિકાસશીલ દેશોને મદદરૂપ બનવા આ પગલું વિચારવામાં આવ્યું. સ્થાનિક, રાષ્ટ્રીય અને આંતરરાષ્ટ્રીય સ્તરે રણવિસ્તરણનો અભ્યાસ હાથ ધરવા તથા પરિષદ યોજી ઉત્પાદકતા વધારવા પર ભાર મૂકવામાં આવ્યો.

વિશ્વના ઘણા દેશોમાં રણવિસ્તાર ચિંતાજનક રીતે આગળ વધી રહ્યો છે. UNCOD દ્વારા તૈયાર કરાયેલા એકશન પ્લાનને રાષ્ટ્રસંઘ સામાન્ય સભાએ મંજૂરી આપી અને તે એક મહત્ત્વનો પારિસ્થિતિકીય રીતે યોગ્ય અને ઉત્પાદક રીતે જમીનનો ઉપયોગ કરવા તથા સામાજિક અને આર્થિક રીતે અસરગ્રસ્ત સમુદાયના વિકાસ પર ખાસ મહત્ત્વ આપવામાં આવ્યું છે.

- **GLASOD :**

વિશ્વમાં જમીનની ફળદ્રુપતાનો ઘટાડો મોટા પાયે જોવા મળે છે. આ માટે 1990માં UNEP દ્વારા Global Assessment on Soil Degradation - GLASODની બૅન્ક યોજવામાં આવી. તેમાં જમીનની ફળદ્રુપતામાં ઘટાડાની બાબતો અંગે વિચારણા કરવામાં આવી. તેમાં રણ વિસ્તરણ અને ફળદ્રુપતામાં ઘટાડા અંગેની ખાસ વ્યાખ્યા પણ કરવામાં આવી અને તેનું શુષ્ક જમીન, અર્ધશુષ્ક તથા શુષ્ક અને ઓછી ભેજવાળી જમીનમાં વર્ગીકરણ કરવામાં આવ્યું.

આ ઉપરાંત નેધરલૅન્ડમાં ઈન્ટરનેશનલ ઑઈલ રેફરન્સ ઍન્ડ ઈન્ફરર્મેશન સેન્ટર- ISRICના સહયોગથી તે અંગેના આંકડા અને માહિતી પણ બહાર પાડવામાં આવી. 1992માં UNEPએ તેનો એટલાસ પણ પ્રકાશિત કર્યો. તેમાં આફ્રિકા વિશે ખાસ અલગ એટલાસ બહાર પાડવામાં આવ્યો.

- **મેપલ ક્રોફટ રેન્કિંગ :**

કુદરતી આફતોથી વિશ્વમાં વારંવાર મોટા પાયે નુકશાન થાય છે. અમેરિકાથી માંડીને જાપાસ સુધીના દેશોને સૌથી વધુ નુકશાન થાય છે. એશિયા ખંડમાં ચીન, ભારત, ઈન્ડોનેશિયાને પણ કુદરતી આફતોનો ખૂબ જ મોટો ભય છે.

બ્રિટનમાં આ પ્રકારના કુદરતી જોખમોનું મેપલક્રોફટ દ્વારા મૂલ્યાંકન થયું છે. તેણે 196 દેશોમાં ભૂકંપ, સુનામી, જવાળામુખી, વાવાઝોડાં, ભેખડો, ધરતી પડવી, પૂર, દાવાનળ જેવી કુદરતી આફતોના આધારે ક્રમાંક જાહેર કર્યા છે. આ રેન્કિંગ અનુસાર સૌથી ટોચ પર અમેરિકા છે. ત્યારબાદ જાપાન, ચીન, તાઈવાન અતિજોખમ ધરાવતા દેશ છે. તે ઉપરાંત મેક્સિકો, ભારત, ફિલિપાઈન્સ, તુર્કી, ઈન્ડોનેશિયા, ઈટાલી અને કેનેડાને પણ જોખમ ધરાવતા દેશોની યાદીમાં મૂકવામાં આવ્યા છે.

આમ છતાં ચીન, ભારત, ફિલિપાઈન્સ અને ઈન્ડોનેશિયામાં સામાજિક અને આર્થિક ક્ષમતાની દૃષ્ટિએ કુદરતી હોનારતથી વધુ જોખમ ગણવામાં આવ્યું છે અને તે દૃષ્ટિએ અમેરિકા અને જાપાનમાં ઓછું જોખમ ગણ્યું છે. સોમાલિયા સહિત 17 દેશોને ખૂબ જ જોખમી ગણ્યા છે.

મેપલ ક્રોફટ અહેવાલમાં ખેતીને દુષ્કાળના કારણે થતાં નુકશાનનો સમાવેશ કર્યો નથી. જો કે મેપલ ક્રોફટે વિશ્વની અર્થવ્યવસ્થાને થતાં નુકશાનને ધ્યાનમાં લીધું છે.

- **UNCED અને એજન્ડા 21 :**

રાષ્ટ્રસંઘની પર્યાવરણ અને વિકાસલક્ષી પરિષદ- યુનાઈટેડ નેશન્સ કોન્ફરન્સ ઑન એન્વાયર્મેન્ટ એન્ડ ડેવલપમેન્ટ (UNCED) દ્વારા જૂન 1992માં બ્રાઝિલમાં રિયોડી જાનેરો ખાતે પર્યાવરણની જાળવણી માટે ઠરાવ કરવામાં આવ્યો. તેને **એજન્ડા 21** કહેવામાં આવે છે. તેમાં પર્યાવરણની જાળવણી અને વિકાસ માટે ખાસ કાર્યયોજના તૈયાર કરવામાં આવી.

વિકાસશીલ દેશોમાં પડતર અને ખરાબાની જમીન તથા રણવિસ્તરણ અને ફળદ્રુપતામાં ઘટાડાના પ્રશ્નો વિશેષ હતા. આ ઉપરાંત તેમાં ખાસ આફ્રિકામાં સર્જાઈ રહેલા પ્રશ્નો ઉપર ભાર મૂકવામાં આવ્યો. જૂન, 1994માં તેના આધારે રાષ્ટ્રસંઘ રણવિસ્તાર નિરાકરણ પરિષદ - UNCCD યોજાઈ. 120 દેશોએ તેના પર સહી કરી છે અને 62 દેશો દ્વારા તેને મંજૂરી આપવામાં આવી છે.

- **ડબલીન સિદ્ધાંતો :**

પાણી અને પર્યાવરણની આંતરરાષ્ટ્રીય પરિષદ (ICWE) 1992માં આયર્લેન્ડના ડબલીન ખાતે યોજાઈ હતી. તેમાં 100 દેશોના 500 પ્રતિનિધિઓએ ભાગ લીધો હતો. જળવ્યવસ્થાપન અને વિકાસના હેતુથી આ બેઠકમાં થયેલી સમજૂતી ડબલીન સિદ્ધાંતો તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. તે અનુસાર ચાર સિદ્ધાંતો તારવવામાં આવ્યા.

→ **Ecological - પારિસ્થિતિકીય** : તાજા પાણીનો જથ્થો નિશ્ચિત અને અલભ્ય છે. જીવન ટકાવી રાખવા માટે અને પર્યાવરણ અને વિકાસ માટે તે ખૂબ જ જરૂરી છે.

→ **Institutional - સંસ્થાકીય** : જળવ્યવસ્થાપન અને વિકાસ સહભાગી વ્યવસ્થાથી હોવા જોઈએ અને તેમાં આયોજક, નીતિ ઘડનાર અને ઉપયોગ કરનાર ત્રણેયને સાંકળા જોઈએ.

→ **Gender - મહિલાઓ** : પાણીના વપરાશ, વ્યવસ્થાપન, અને પાણીની જાળવણીમાં મહિલાઓ મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવી શકે.

આંતરરાષ્ટ્રીય સમજૂતીઓ

- **ગ્રીન કલાયમેટ ફંડ :**

કોપનહેગન ખાતે મળેલી પરિષદ નિષ્ફળ ગયા બાદ વિકસિત દેશો અને વિકાસશીલ દેશો વચ્ચેના મતભેદો બહાર આવ્યા હતા. વિકસિત દેશો સમગ્ર પ્રક્રિયામાં વિકાસશીલ દેશોની પણ જવાબદારી ઊભી કરવા અને પ્રદૂષણ નિયંત્રણ માટે ભાર મૂકતા હતા. આ તબક્કે વિકાસશીલ દેશોએ તેમને કાર્બન રહિત ટૅક્નોલૉજી પૂરી પાડવામાં મદદરૂપ બનેલા વિકસિત દેશોને જણાવ્યું. આ જ બાબત કેનકૂન સંમેલન 2010માં પણ મહત્ત્વની બની અને તે અંગે સમજૂતી થઈ.

તે અનુસાર વિકસિત દેશોએ 2020 સુધીમાં 100 અબજ ડૉલરનું ગ્રીન ક્લાયમેટ ભંડોળ ઊભું કરવા સંમતિ દર્શાવી છે. આ ભંડોળ ઊભું કરવા માટે એક સમિતિ રચવામાં આવશે. તેમાં એક સભ્ય વિકસિત દેશનો અને 25 સભ્યો વિકાસશીલ દેશોમાંથી હશે. આ ઉપરાંત ટૅક્નોલૉજી એક્ઝિક્યુટિ કમિટી તથા ક્લાયમેટ ટૅક્નોલૉજી સેન્ટર તથા નેટવર્ક ઊભું કરવામાં આવશે. તે દ્વારા ટૅક્નિકલ તંત્ર ટૅક્નોલૉજીના ફેરફાર અંગે ધ્યાન રાખશે.

આ ગ્રીન ટેક્નોલૉજી ફંડનો ઉપયોગ મહ્દઅંશે ઉષ્ણકટિબંધમાં આવેલા જંગલોના સંરક્ષણ માટે તથા કાર્બન રહિત સ્વચ્છ ઊર્જા ટૅક્નોલૉજીનો વિકાસશીલ દેશોને લાભ આપવા માટે થશે.

મહત્ત્વનો મુદ્દો એ છે કે ભંડોળ ક્યારે રચાશે તે નક્કી નથી. આ ઉપરાંત કાર્બનરહિત સ્વચ્છ ટૅક્નોલૉજીના હસ્તાંતરણમાં ઈન્ટેલેક્ચ્યુઅલ પ્રોપર્ટી રાઈટ્સનો મુદ્દો વિચારણામાં લેવાયો નથી.

- **મોન્ટ્રીયલ પ્રોટોકોલ :**

1985માં ઑસ્ટ્રિયાના શહેર વિયેનામાં સૌપ્રથમ વાર વિશાળ રીતે જળવાયુ પરિષદ યોજાઈ અને તેમાં ઓઝોનવાયુમાં પડેલ ગાબડાં અંગે ચિંતા દર્શાવવામાં આવી. તેની જાળવણી માટે આંતરરાષ્ટ્રીય સ્તરે એક સમજૂતી થઈ.

કૅનેડાના શહેર મોન્ટ્રીયલ 1987માં મળેલા સંમેલનમાં ઓઝોન સ્તર યથાવત્ જાળવી રાખવા માટે સમજૂતી થઈ અને તેમાં ઓઝોન ગાબડાં માટે જવાબદાર રસાયણોના ઉત્પાદન પર પ્રતિબંધ મૂકવા ઠરાવામાં આવ્યું. આ માટે શ્રેણીબદ્ધ રીતે કાર્યક્રમ તૈયાર કરવામાં આવ્યો.

16 સપ્ટેમ્બર, 1987ના રોજ આ સમજૂતીનો આરંભ થયો અને 1 જાન્યુઆરી, 1989થી સંપૂર્ણપણે અમલી બન્યો. 1989માં હેલ્સિન્કીમાં સૌ પ્રથમ બેઠક મળી અને તેમાં 16

સપ્ટેમ્બરને ઓઝોન દિવસ જાહેર કરવામાં આવ્યો. દર વર્ષે તેની ઉજવણીનો આરંભ થયો.

ઘણા દેશો મોન્ટ્રીયલ પ્રોટોકૉલ સાથે સંમત થયા છે અને તે સમજૂતી પર હસ્તાક્ષર કર્યા છે, પરંતુ તેના અમલ તરીકે રસાયણોના ઉત્પાદન પર પ્રતિબંધ સંપૂર્ણપણે લાગુ કર્યા નથી. ક્લોરો ફ્લોરો કાર્બન (CFC - 11, 12, 113, 114 અને 155) તથા અન્ય હેલૉન (1211, 1301, 2402) સંયોજનોના ઉત્પાદન અને ઉપયોગમાં ઘટાડો કરવામાં જરૂર આગળ વધ્યા છે.

મોન્ટ્રીયલ સમજૂતીના યોગ્ય અમલના ભાગરૂપે 1990માં લંડન પરિષદ, 1992માં કોપનહેગન પરિષદ, 1995માં વિયેના સંમેલન, 1997માં મોન્ટ્રીયલમાં, 1999માં પેચિંગમાં શ્રેણીબદ્ધ રીતે વિચારણા થઈ હતી. તેમાં સુધારાઓ કરીને અન્ય વાયુઓ અને રસાયણો પણ ઉમેરવામાં આવ્યા. તે અનુસાર CFC-13, 111, 112, 212, 213, 214, 215, 216 અને 217 તથા કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ અને મિથાઈલ ક્લોરોફોર્મ પર પણ પ્રતિબંધ લાગુ થયો. 1992માં કોપનહેગન પરિષદમાં મિથાઈલ બ્રોમાઈડ, બ્રોમો ફ્લોરોમિથેન - HBFC અને ક્લોરોડાઈફ્લોરોમિથેન - HCFCને પણ જોડવામાં આવ્યા. 1997માં મોન્ટ્રીયલ પ્રોટોકૉલને આખરી સ્વરૂપ આપવામાં આવ્યું. 1999માં બેઈજિંગ સુધારા હેઠળ બ્રોમોક્લોરોમિથેનને પણ પ્રતિબંધિત કરવામાં આવ્યું.

એક અંદાજ મુજબ જો મોન્ટ્રીયલ પ્રોટોકૉલનો ચુસ્ત રીતે અમલ કરવામાં આવે તો 2050 સુધીમાં ઓઝોન વાયુમંડળ પુનઃસ્થાપિત કરી શકાશે. હાલ 196 દેશો દ્વારા મોન્ટ્રીયલ પ્રોટોકૉલ અપનાવીને પ્રતિબંધ લાગુ કરવામાં આવ્યા છે.

★★★★★